843

Nachlaß von Prof. N. M

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR DR. FRITZ KNOLL
DIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN
VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND LXXXV, VIERTES HEFT
MIT 26 TEXTABBILDUNGEN
(ABGESCHLOSSEN AM 15. SEPTEMBER 1936)

WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1936

Preis: RM 15.60

Österr.
bot. Z.

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“ erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

---

85. Band

Inhaltsverzeichnis

4. Heft

Seite

Grete Drahowzal, Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pollenkörner (Mit 11 Textabbildungen) 241

Heinrich Lohwag, Mykologische Studien. XI. *Poria obliqua* (Pers.) Bres. (Mit 6 Textabbildungen) 270

Karl Schnarf, Ein Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues der harten Schale des Samens der Cycadaceen (Mit 4 Textabbildungen) 279

Richard Biebl, Beobachtungen an Planktonfängen zwischen Wesermünde und Island (Mit 3 Textabbildungen) 289

Georg Schweizer, Die Kaltsterilisation von Nährböden 297

Svetislav Plavšić, Zur Kenntnis der Standorte von *Picea Omorica* (Mit 2 Textabbildungen) 303

Erwin Janchen, Wie sind die Stammarten der Kultur-Johannisbeeren richtig zu benennen? 310

Besprechungen 313

Engler A. und Diels L., Syllabus der Pflanzenfamilien. 11. Auflage. — Francey P., Monographie du genre *Cestrum* L. — Lämmermayr L. (unter Mitwirkung von Clar E., Heritsch H. und Reiter H.), Der Schöckel (Boden und Pflanzendecke). — Pape H., Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. 2. Auflage. — Pascher A., Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Heft 15: Pteridophyten und Phanerogamen, von H. Glück. — Rudloff C. F. und Schmidt M., Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner.

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw. 318

Akademie der Wissenschaften in Wien. — III. Internationale Quartär-Konferenz. — 94. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. — VI. Internationaler Botanischer Kongreß. — VII. Internationaler Botanischer Kongreß.

Personalnachrichten 320

Inhalt des LXXXV. Bandes 321

843

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR Dr. FRITZ KNOLL
DIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN
VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND LXXXV
MIT 62 TEXTABBILDUNGEN

349.
Nachlaß von Prof. N. Malta

WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1936

Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pollenkörner

Von

Grete Drahowzal (Wien)

(Mit 11 Textabbildungen)

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung ..... 241—244
Der einfaltige Pollen ..... 244—247
Der dreiporige und der dreifaltige Pollen ..... 247—254
Entwicklungsabweichungen des Pollens von *Acanthus spinosus* ... 254—259
Der Tetradenpollen von *Periploca graeca* ..... 259—261
Pollenkörner mit mehr als drei Keimstellen am Äquator ..... 261—263
Der Pollen von *Cucurbita pepo* ..... 263—265
Der Pollen der Gramineen ..... 265—267
Zusammenfassung 268
Schriftenverzeichnis 269

Einleitung

Die Mannigfaltigkeit der Pollenkornformen veranlaßte im vorigen Jahrhundert zahlreiche Forscher zu Untersuchungen über die Morphologie der Pollenkörner (Fritzsche 1832, 1833, 1837, Mohl 1834, Schacht 1860, H. Fischer 1890). Fischer schuf ein System der Pollenkörner, in welchem er Form und Anzahl der vorgebildeten Keimstellen des Pollenschlauches als Einteilungsmerkmal verwendete. Seine Arbeit gilt noch heute als grundlegend. Von einer genauen Besprechung der Klassen und Untergruppen kann hier abgesehen werden. Ich möchte nur erwähnen, daß Fischer Keimstellen, die von Unterbrechungen der Exine gebildet werden, von bloßen Verdünnungen der Exine unterscheidet. Jene bezeichnet er als Keimporen. Die Verdünnungen nennt er Falten, wenn sie langgestreckt, und Austrittsstellen, wenn sie rundlich sind. Ferner unterscheidet er Keimporen mit und ohne Deckel. Die Frage, ob es sich (im Sinne von Fischer) um eine Keimpore oder eine Austrittsstelle handelt, ist meistens nicht leicht zu entscheiden; da sie für die Fragestellung meiner Arbeit belanglos war, faßte ich beide Begriffe in den kurzen Ausdruck Pore zusammen.

FISCHER unterteilt seine „Klassen" nach der Anzahl und Anordnung der Falten und Poren. Er stellt bereits fest, daß einfaltige und einporige Pollenkörner für die Monokotyledonen, dreifaltige und dreiporige für die Dikotyledonen bezeichnend sind. Die Falten der dreifaltigen Pollenkörner verlaufen meridianartig, die Poren der dreiporigen liegen auf einem größten Kugelkreis in gleichen Abständen. Diesen nennt schon FISCHER den Pollenkornäquator. Neben solchen Pollenkorntypen kommen noch zahlreiche andere vor. So gibt es auch Pollenkörner mit zwei, vier, fünf, sechs und mehr Falten, mit mehr als drei Poren am Äquator sowie mit mehr oder minder zahlreichen, über die ganze Oberfläche verteilten Poren.

Die Aufgabe dieser Arbeit war es, festzustellen, ob und in welcher Weise Gesetzmäßigkeiten im Entstehungsort der Falten und Poren in bezug auf ihre Lage in der Tetrade vorhanden sind. Diese Fragestellung entsprang einerseits der von KNOLL angestellten Überlegung, daß die Keimstellen in einem Zusammenhang mit der Ernährung stehen könnten und daher vielleicht wie Tüpfel angelegt und verwendet werden, anderseits dem von GOEBEL aufgeworfenen Problem der Polarität des Pollenkorns.

GOEBEL versteht unter der Polarität der Pollenkörner anschließend an seine Feststellungen über die Polarität von Sporen der Bryophyten und Pteridophyten das Vorhandensein bestimmter Achsen, die sich hauptsächlich in der äußeren Gestalt der Körner und der Lage der Teilungsebene ausdrücken; nach GOEBEL wird die Polarität von der Pollenmutterzelle und nicht vom Sporangium bestimmt (1933, 1. Teil, S. 221). Er nennt (3. Teil, S. 1797) „Basis" den der Außenseite der Pollenmutterzelle zugekehrten Teil und „Spitze" die den Schwesterzellen zugewendete Seite. Ich möchte aus Gründen der Anschaulichkeit lieber von einem Außenpol („Basis") und einem Innenpol („Spitze") des Pollenkorns sprechen (Abb. 1*a*).

GOEBEL selbst untersuchte im Zusammenhang mit dem Polaritätsproblem die Lage des Bildungsortes der einen Falte der Pollenkörner von *Pinus nigra* (*P. Laricio*) in der Tetrade und erkannte, daß sie immer an der „Basis", also in der Tetrade außen entsteht.

POHL (1928) untersuchte sodann im Anschluß an die Gedankengänge GOEBELS den einfaltigen Pollen von Angiospermen. Er kam durch das Verhalten des Tetradenpollens[1] von *Fourcroya gigantea* und *Drimys Winteri* sowie durch seine Untersuchungen über die Entwicklung der Einzelpollenkörner von *Curculigo latifolia* zu der Feststellung, daß die eine Falte unabhängig von der Art der Tetradenbildung immer außen

[1] „Tetradenpollen" heißt in der herkömmlichen Weise ein Pollen, dessen fertige Körner noch zu Tetraden vereinigt sind und auch außerhalb der Anthere so verbleiben.

in der Tetrade entsteht. — Sax und Edmond (1934) befaßten sich mit der Bildung der generativen Zelle bei *Tradescantia reflexa* und gaben in dieser Arbeit nebenbei an, daß die Falte außen angelegt wird[2]. — Geitler (1935) vermutet auf Grund der Untersuchung mehrerer Monokotylen wie Pohl, daß die Falte allgemein an der Außenseite der Tetrade entsteht.

Für die Pollentetraden der Ericaceen, die aus dreifaltigen Pollenkörnern bestehen, gibt Fischer (1890, S. 43) an, daß jede Falte an der „Grenzlinie" zweier Pollenkörner auf eine Falte des benachbarten Pollenkorns trifft; den drei Falten eines Pollenkorns steht also auf je einem der drei übrigen Pollenkörner der Tetrade eine Falte gegenüber (Abb. 1*b*). Dasselbe Aussehen in bezug auf die An-

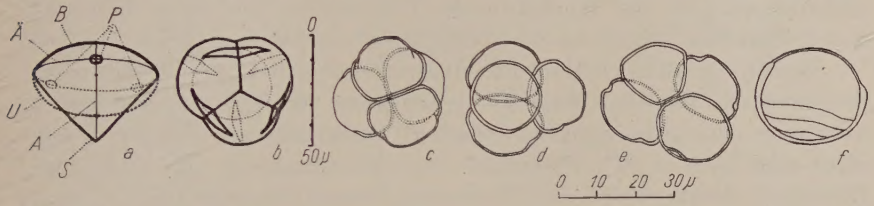


Abb. 1. *a* Schematische Darstellung eines dreiporigen Pollenkorns vor und nach dem Tetradenzerfall: A = Achse, $Ä$ = Äquator, B = „Basis" (Außenpol), S = „Spitze" (Innenpol), P = Pore, U = Umriß des Pollenkorns nach dem Tetradenzerfall; *b* reife Pollentetrade von *Erica mollis* (in Wasser); *c—f* *Ginkgo biloba*: *c—e* Tetraden, die Lage der Falte zeigend, *f* älteres isoliertes Pollenkorn in Seitenansicht (in Karminessigsäure)

ordnung der Pollenkörner und Anzahl und Lage der Falten zeigen auch die Pollentetraden der Empetraceen, der Epacridaceen, der Arten von *Salpiglossis* (Fischer 1890), von *Pirola uniflora* (Schönichen 1922). — Von dreiporigen Pollenkörnern gebildeter Tetradenpollen findet sich bei einigen Oenotheraceen; so nach Mohl bei *Jussieua errecta*, nach Goebel (1933, S. 1991, Abb. 2054) bei *Zauschneria californica*. Hier nehmen die Austrittsstellen die Lage der Falten ein.

Abgesehen von diesen Beschreibungen und Abbildungen von Pollenkörnern, die im Tetradenverband verbleiben, finden sich in der Literatur nur wenige Angaben über Entstehungsorte von Falten und

[2] Dasselbe läßt sich nach meinen eigenen Untersuchungen für *Tradescantia virginica* aus der Form der Pollenkörner schließen, obwohl die Falte selbst in der Tetrade nicht zu sehen ist. Auffallend ist bei *Tradescantia*, daß die Falte, im Gegensatz zu der anderer einfaltiger Pollenkörner, weitaus stärker skulpturiert ist als die übrige Wand. Dies rührt von Unterbrechungen der Exine in diesem Teil her (siehe Fischer 1890, S. 32). An diesem Unterschied in der Skulptur ist der Ort der Faltenbildung schon frühzeitig zu erkennen; die eigentliche Einfaltung erfolgt erst nach dem Öffnen der Antheren durch Wasserverlust der Pollenkörner.

Poren in bezug auf ihre Lage in der Tetrade bei sich isolierenden Pollenkörnern. STRASBURGER (1889) bemerkt anläßlich seiner Untersuchungen über Bau und Wachstum der Pollenkornmembran nur, daß bei *Oenothera biennis* und bei einigen anderen Angiospermen mit dreiporigen Pollenkörnern die Poren noch im Tetradenverband innerhalb der Pollenmutterzellwand kenntlich werden und „am Äquator des Pollenkorns, an der Grenze von Bauch- und Rückenfläche" liegen. (Bauchfläche = Spitze [bei GOEBEL] = Innenpol des Pollenkorns; Rückenfläche = Basis [bei GOEBEL] = Außenpol des Pollenkorns.)

Im Hinblick auf diese lückenhaften Kenntnisse schien eine eingehendere vergleichende Untersuchung über die Lage der Falten und Poren wünschenswert. Dabei ergab sich auch die Möglichkeit, ergänzende Beobachtungen über das Wachstum der Pollenkörner und ihren Membranbau anzustellen. Damit waren Richtung und Ziel meiner Arbeit gegeben.

Neben der üblichen Untersuchungsmethode mit Hilfe von Mikrotomschnitten des fixierten Materials beobachtete ich lebendes Material in Paraffinöl oder präparierte den frischen Anthereninhalt in Karminessigsäure oder auch in 45% Essigsäure ohne Karminzusatz. Als Fixierungsflüssigkeit diente meist das Chromessig-Formol-Gemisch nach FLORIN, gelegentlich auch das BOUINsche Gemisch oder Alkohol-Eisessig (3 : 1); gefärbt wurde meist mit alkoholischem Safranin. Daneben verwendete ich oft ungefärbte oder mit Karminessigsäure gefärbte Zupfpräparate fixierten Materials. Für die Untersuchung der Membranen kam auch Chloralhydrat zur Verwendung; für manche Zwecke erwies sich das HOYERsche Einschlußmedium als brauchbar. Die Zeichnungen wurden mit dem Zeichenapparat entworfen; in sämtlichen den Abbildungen beigegebenen Maßstäben bedeutet ein Teilstrich 10 μ.

Die vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Wien ausgeführt. Ich erlaube mir an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. FRITZ KNOLL, meinen aufrichtigen Dank für die Anregung zu diesen Untersuchungen und für seine lebhafte Förderung meiner Arbeit auszudrücken; ferner möchte ich Herrn Professor Dr. H. CAMMERLOHER und Herrn Dozenten Dr. L. GEITLER für viele wertvolle Hilfeleistungen danken. Die Beigabe der zahlreichen Abbildungen wurde durch eine Unterstützung seitens des Förderungsausschusses der Arbeitsgemeinschaft der Hochschullehrer Österreichs ermöglicht, wofür ich diesem Ausschuß auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Der einfaltige Pollen

Ginkgo biloba (Abb. 1*c*—*f*)

Die reifen, gequollenen Pollenkörner von *Ginkgo biloba* sind abgeflacht. Die Falte ist in der elliptischen Seitenansicht als Membran-

verdünnung an der einen Längsseite zu erkennen. Sie ist hier scharf abgesetzt, d. h. die Membran verdünnt sich nicht allmählich, sondern ist eher an der Ansatzstelle der Falte besonders verdickt (Abb. 1*f*).

In den Tetraden sind die Pollenkörner ± tetraëdrisch angeordnet. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Falte wie bei *Pinus* (nach Goebel) in der Tetrade an der Außenseite entsteht (Abb. 1*d*—*e*).

Agave Goeppertiana (Abb. 2*a*)

Die reifen Pollenkörner sind länglich und haben eine breite Falte, der die feine Netzskulptur, die die ganze restliche Wand bedeckt und die

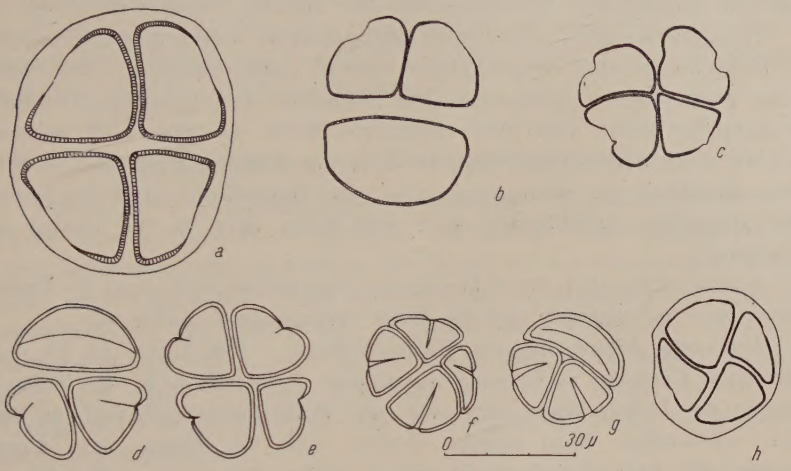


Abb. 2. Einfaltige Pollenkörner unmittelbar vor dem Tetradenzerfall: *a Agave Goeppertiana* (in 45% Essigsäure); *b, c Anthericum ramosum* (Mikrotomschnitte, Florin, Safranin); *d, e Allium nutans* (Mikrotomschnitte, Bouin, Safranin); *f*—*h Allium moly* (*f, g* im Antherensaft, *h* in Paraffinöl)

schon vor dem Tetradenzerfall sichtbar wird, fehlt. Die Pollenbildung erfolgt sukzedan (Schnarf 1931, S. 246). Die Falte entsteht an der Außenseite der Tetrade und in der Mitte der „Basisfläche" (Abb. 2*a*).

Anthericum ramosum (Abb. 2*b, c*)

Die reifen Pollenkörner sind länglich und haben eine breite, skulpturlose Falte. Die übrige Membranfläche ist von schmalen Leisten (Fischer nennt sie Netzleisten) bedeckt, die unregelmäßig-polygonale Maschen bilden. Diese Leisten sind, ähnlich wie bei den Arten von *Lilium*, aus einzelnen gestielten Knöpfchen gebildet, die in der Aufsicht als Tupfen erscheinen. Die Maschen sind in der Mitte der der Falte gegenüberliegenden Seite am größten und werden gegen die Falte zu immer kleiner; die Leisten werden dabei niedriger (vgl. Fischer, S. 31).

Die Pollenbildung erfolgt sukzedan (SCHNARF 1931, S. 241). Schon die jungen, noch im Tetradenverband stehenden Pollenkörner zeigen deutlich die Membranskulptur. Die spätere Falte, d. h. die strukturlose Membranstelle, ist, wenn auch nur sehr wenig, gegen die zweite Trennungswand verschoben, die Falten der Schwesterzellen sind also einander genähert (Abb. 2*b*, *c*); dies läßt sich leicht an solchen Tetraden erkennen, in welchen die homöotypischen Teilungsspindeln zueinander gekreuzt standen (Abb. 2*b*). An der Stelle, wo die Membranskulptur fehlt, zeigt sich meistens auch eine Einfaltung, die aber wahrscheinlich eine Folge der Fixierung ist. Schon zu diesem Zeitpunkt sieht man ein allmähliches Dünnerwerden der Membran gegen die Falte zu.

Unmittelbar nach dem Freiwerden aus dem Tetradenverband lassen die Pollenkörner ihre ursprüngliche Gestalt noch erkennen. Der früher in der Tetradenmitte gelegene rechte Winkel ist noch erhalten. Die Falte ist nunmehr nicht bloß eine verdünnte Stelle der Membran, sondern wirklich stark eingefaltet, wobei auch die zur Falte überleitende skulpturierte Membran eine Krümmung zeigt. Im Querschnitt sieht das Pollenkorn ungefähr „herzförmig" aus. Der Kern liegt in der Spitze des „Herzens".

Später, etwa nach der Bildung der generativen Zelle, sind die Pollenkörner sehr inhaltsreich und die Falte springt nach außen vor.

Die erste Andeutung der Exinestruktur — die Exine ist an ihrer gelblichen Färbung in Safranin kenntlich — ist schon in der Tetrade, solange die Pollenkörner noch von der Pollenmutterzellwand umhüllt sind, vorhanden. Man ersieht daraus, daß die Exine vom Protoplasten des Pollenkorns, nicht durch Auflagerung von außen her gebildet wird.

Anthericum ramosum zeigt mit großer Deutlichkeit das gleichmäßige Größerwerden der Maschen der Wandskulptur beim Heranwachsen der Pollenkörner, ähnlich wie dies STRASBURGER (1889) für die kugeligen Pollenkörner von *Cobaea scandens* angibt und wie ich es bei *Strobilanthes Dyerianus* näher verfolgt habe (Abb. 6*a*—*d*).

Allium moly und *Allium nutans* (Abb. 2*d*—*h*)

Bei beiden Arten ist die Oberfläche der länglichen Pollenkörner nahezu glatt und die Falte ist sehr schmal. Ebenso wie bei *Anthericum ramosum*, lassen sich die Schwesterzellen in der Tetrade meist erkennen. Die Falten liegen nicht in der Mitte, sondern sind auffallend gegen die erste Teilungswand verschoben, also in bezug auf die die Schwesterzellen trennende Wand auseinandergerückt (Abb. 2*d*—*h*). Auch in den Fällen, wo die Falten der vier Tetradenzellen parallel zueinander liegen, sieht man, daß je zwei einander genähert sind (Abb. 2*e*, *f*).

Zusammenfassend und in Bestätigung früherer Angaben über den einfaltigen Pollen läßt sich feststellen, daß die Falte regelmäßig in der Tetrade außen entsteht. Bisher hat man stillschweigend angenommen, daß die Falte in der Mitte der Außenwand entsteht. Dies ist tatsächlich bei *Agave Goeppertiana* der Fall; bei *Anthericum ramosum*, *Allium moly* und *Allium nutans* aber nicht: hier ist sie aus der Mitte herausgerückt. Da die Schwesterzellen als solche kenntlich sind, läßt sich auch feststellen, daß die Richtung der Verschiebung für eine Art gleichbleibend ist.

Die Pollenkörner der von mir untersuchten Arten sind länglich. Diese Form ist schon in der Tetrade vorhanden und wird beibehalten. Die Netzskulptur der Membran von *Anthericum ramosum* ist bereits in der Tetrade angelegt; das weitere Wachstum erfolgt durch gleichmäßige Vergrößerung der Zeichnungselemente.

Der dreiporige und dreifaltige Pollen

Die dreiporigen Pollenkörner besitzen am „Äquator" drei Austrittstellen bzw. Keimporen in gleichen Abständen. Dreifaltige Pollenkörner haben statt der Austrittsstellen Falten, die auf dem Äquator normal stehen und folglich zur Achse des Pollenkorns parallel sind. Zwischen Austrittsstellen und Falten gibt es verschiedene Übergänge, so schlitzförmige Austrittsstellen, oder Falten, die in ihrer Mitte rundliche Keimporen oder diesen ähnliche Bildungen enthalten. Beide Formen von Pollenkörnern haben bipolaren Bau und zeigen die gleichen allgemeinen Symmetrieverhältnisse.

Abgesehen von den auf S. 243 erwähnten Beschreibungen und Abbildungen, die sich auf dreifaltige und dreiporige, im Tetradenverband verbleibenden Pollenkörner beziehen, fanden sich in der Literatur keine Angaben über die Lagebeziehungen von Falten und Poren in den Tetraden, obwohl Arbeiten über die Wandentwicklung solcher Pollenkörner vorliegen (Tschistiakoff 1876, Strasburger 1882, 1889, Beer 1906). Strasburger (1889) gibt bei *Oenothera biennis*, *Oenothera rosea*, *Gaura biennis* u. a. nur an, daß die Anlagen der Austrittsstellen schon in der Tetrade kenntlich werden und dort „am Äquator des Pollenkorns, an der Grenze zwischen Bauch- und Rückenfläche" liegen. Es war daher fraglich, ob weitere Regelmäßigkeiten vorhanden sind.

Oenotheraceen: *Epilobium hirsutum*, *E. roseum*, *Oenothera Lamarckiana*, *Kneiffia Fraseri* (Abb. 3)

Bei *Epilobium hirsutum* und *E. roseum* bleiben die Pollenkörner, wie schon Kerner erwähnt, dauernd im Tetradenverband. Die Pollenkörner sind an den Polen abgeflacht. Die Polansicht ist dreieckig, die

Poren liegen an den Ecken. Die drei Poren eines Pollenkorns treffen je auf eine Pore der drei übrigen Pollenkörner (Abb. 3*a*, *b*). Von den Tetraden gehen lange, sich allmählich verdünnende Fäden aus, die nicht von der Pollenmutterzellwand stammen, sondern, wie bei *Zauschneria californica* (GOEBEL 1933, S. 1991) Exinefortsätze sind (Abb. 3*a*, *b*).

Da es fraglich war, ob alle Austrittsstellen hier funktionsfähig sind, untersuchte ich Tetraden von *E. roseum*, die auf der Narbe zu keimen begonnen hatten. Die Pollenkörner treiben meistens mehr als einen

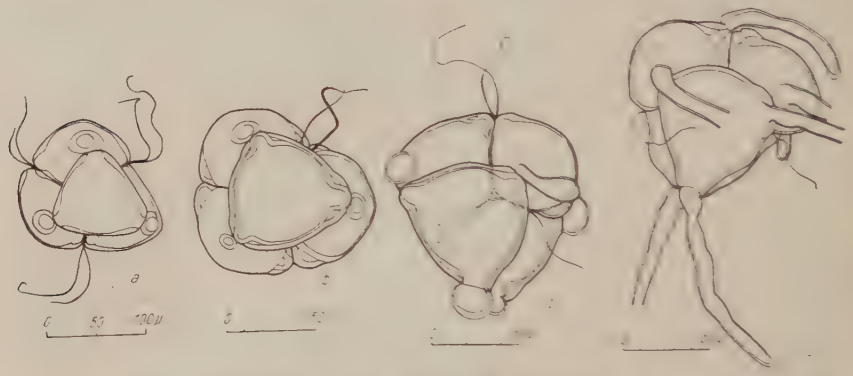


Abb. 3. *a* reife Pollentetrade von *Epilobium hirsutum* (in 45% Essigsäure); *b*—*d* *E. roseum*: *e* reife Pollentetrade, *c*, *d* Keimungsstadien (Alkohol-Eisessig)

Pollenschlauch, folglich treten häufig aus jeder der einander gegenüberstehenden Poren einer Tetrade Pollenschläuche (Abb. 3*c*, *d*).

Oenothera Lamarckiana besitzt fast kugelige, leicht abgeflachte Einzelpollenkörner mit stark vorspringenden Poren. Die jungen, im Tetradenverband stehenden Pollenkörner sind in der Polansicht dreieckig. Die Poren entstehen, wie dies für *Epilobium hirsutum* und *E. roseum* geschildert wurde, an den Ecken an einander gegenüberliegenden Stellen. Dasselbe gilt für *Kneiffia Fraseri*.

Lonicera tatarica (Abb. 4*a*, *b*)

Die reifen Pollenkörner sind abgeplattet und in der Polansicht dreieckig. Die drei Poren liegen an den Ecken und sind gegen die Pole hin schlitzförmig verlängert. Die gleiche Form zeigen schon die jungen Pollenkörner innerhalb der Tetraden. Die Exine wird noch vor dem Zerfall der Tetraden wahrnehmbar. Die Poren sind als Unterbrechungen der Exine zu sehen. Sie liegen an den Ecken und zeigen dieselben Lagebeziehungen wie bei den Oenotheraceen (Abb. 4*a*, *b*).

Centaurea mollis (Abb. 4*c*—*f*)

Die Pollenkörner mittleren Alters sind länglich-ellipsoidisch und besitzen drei Falten mit je einer Pore in der Mitte (Abb. 4*c*—*e*). Die Wand besteht aus drei Schichten (Abb. 4*c*, *d*); doch fehlen die beiden äußeren über den Falten oder sind dort sehr verdünnt und nicht mehr wahrnehmbar. Die äußerste Schicht ist glatt und homogen, die mittlere wird, wie FISCHER zu sagen pflegt, von einem „Hohlraum mit Zwischenstäbchen" gebildet (zwischen den radial angeordneten, manchmal verzweigten Stäbchen befindet sich offenbar ein Stoff von geringerer Lichtbrechung). Diese Stäbchenschicht läßt die Pollenkornoberfläche punktiert

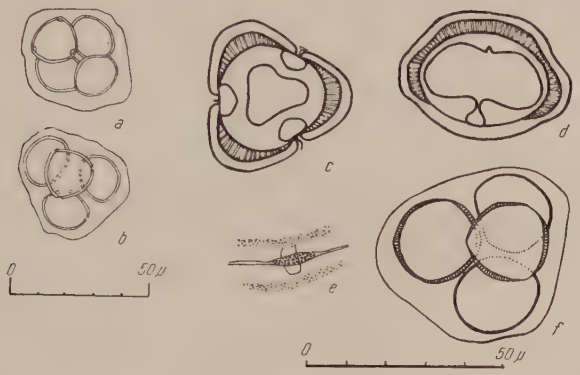


Abb. 4. *a*, *b* *Lonicera tatarica*, junge Pollenkörner vor dem Tetradenzerfall (in 45% Essigsäure); *c*—*f* *Centaurea mollis*: *c* optischer Querschnitt, *d* optischer Längsschnitt durch das Pollenkorn, *e* Aufsicht auf die Falte (Alkohol-Eisessig, in 45% Essigsäure), *f* junge Pollenkörner im Tetradenverband (lebend, in Paraffinöl)

erscheinen, doch nimmt die Größe der Punkte in der Umgebung der Falten beträchtlich ab. Ein optischer Querschnitt durch die Pollenkornmitte läßt die Stäbchenschicht in Form von drei Halbmonden erscheinen, da die Stäbchen gegen die Falten nicht nur dünner, sondern auch kürzer werden (Abb. 4*c*).

Die Falte hat in der Mitte eine Erweiterung von lanzettlicher Form. Dort befinden sich stark lichtbrechende Stäbchen, die in der Aufsicht als Punkte erscheinen. Die dritte, innerste Schicht zeigt in der Aufsicht an diesen Stellen ovale Unterbrechungen, die quer zur Falte gestellt sind und die sie an Breite weit überragen (Abb. 4*e*). Im optischen Längsschnitt sieht man, daß diese Unterbrechung nur an der Außenwand so groß ist, sich aber nach innen zu verjüngt. Doch schließt sich die innere Schicht dort nie ganz. Sie ist unter der Falte dicker als an anderen Stellen und springt über den Unterbrechungen noch weiter ins Innere vor, so daß der Protoplast in der Mitte eingeschnürt ist (Abb. 4*d*).

Der optische Querschnitt hat dreieckigen Umriß. Die Falten liegen in der Mitte der Dreiecksseiten. Die Dreiecksform kommt durch die mächtige Entwicklung der Membran zwischen den Falten zustande (Abb. 4*e*).

Im Tetradenverband sind die Pollenkörner kaum abgeplattet. Bei Betrachtung des frischen Materials in Paraffinöl ließen die Pollenkörner vor dem Tetradenzerfall eine doppelt konturierte Membran erkennen. Die Polansicht eines Pollenkorns dieses Entwicklungsabschnittes ist dreieckig. Die Membran ist in der Mitte der Seiten am dicksten, nimmt langsam an Dicke ab und ist an den Ecken sehr dünn (Abb. 4*f*). Im optischen Schnitt sieht man, daß sie aus Stäbchen aufgebaut ist. Die Ecken stellen die späteren Falten vor und nehmen in den Tetraden wieder die gleiche „paarweise" Lage ein, wie sie bereits für die vorhergehenden Fälle geschildert wurde.

Nach dem Tetradenzerfall beginnt die Bildung der inneren Schicht. Sie nimmt von den Hohlräumen unter den Falten ihren Ausgang und bleibt anfänglich nur dort sichtbar. Erst in diesem Zustand strecken sich die Pollenkörner. Dann verdicken sich die äußeren Schichten und lassen sich deutlich voneinander unterscheiden.

Cucurbitaceen: *Gurania Makoyana*, *Lagenaria vulgaris*, *Bryonia dioica*

Gurania Makoyana (Abb. 5*a—d*)

Gurania Makoyana besitzt Tetradenpollen. Dies ist, soviel ich weiß, das einzige und im Schrifttum noch nicht erwähnte derartige Vorkommen bei den Cucurbitaceen. Jedes Pollenkorn besitzt drei kurze Falten oder, wenn man will, drei schlitzförmige Poren, die an der „Grenzlinie" am breitesten sind, dort auf eine Falte des benachbarten Pollenkorns treffen und mit dieser zusammen ein einheitliches Gebilde darstellen (Abb. 5*a—c*). So herrschen hier im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei den Ericaceentetraden; nur die Skulptur der Exine und der feinere Bau der Falten sind etwas verschieden.

Die Oberfläche der älteren Pollenkörner ist von einem Netzwerk bedeckt, dessen Maschen in der Umgebung der Falten um ein Beträchtliches enger werden. An Mikrotomschnitten sieht man, daß die Exine ein dünnes, stark färbbares Häutchen ist, auf dem gestielte, ebenfalls gut färbbare Köpfchen stehen. Dies sind die Querschnitte der Leisten, die die Maschen des Netzes bilden. In der Nähe der Falten stehen diese Köpfchen so dicht nebeneinander, daß sie ein zusammenhängendes Häutchen zu bilden scheinen. Auch werden sie zugleich niedriger. Querschnitte durch die Falte zeigen, daß sich unter der oberflächlichen Exineverdünnung ein sie an Breite weit übertreffender, gut färbbarer „Zwischen-

körper" befindet. Unter diesem springt die nur schwach gefärbte Intine linsenartig in das Innere vor. Sie ist ebenso breit wie der Zwischenkörper, keilt dann aus und läßt sich längs der übrigen Wand nicht weiterverfolgen (Abb. 5*d*).

Bei Betrachtung ganzer, reifer Tetraden in Florins Gemisch sind die Falten schwer sichtbar. Betrachtet man aber eine jüngere Tetrade, deren Pollenkörner je eine große Vakuole enthalten, so sieht man die durch die Verdünnung der Exine gebildete Falte und darunter, viel breiter, aber kürzer als sie, den Zwischenkörper (Abb. 5*a*—*c*).

Die erste bemerkbare Anlage der Austrittsstellen kommt dadurch zustande, daß sich eine hyaline Substanz, die wohl den Zwischenkörper darstellt, linsenartig nach innen vorwölbt.

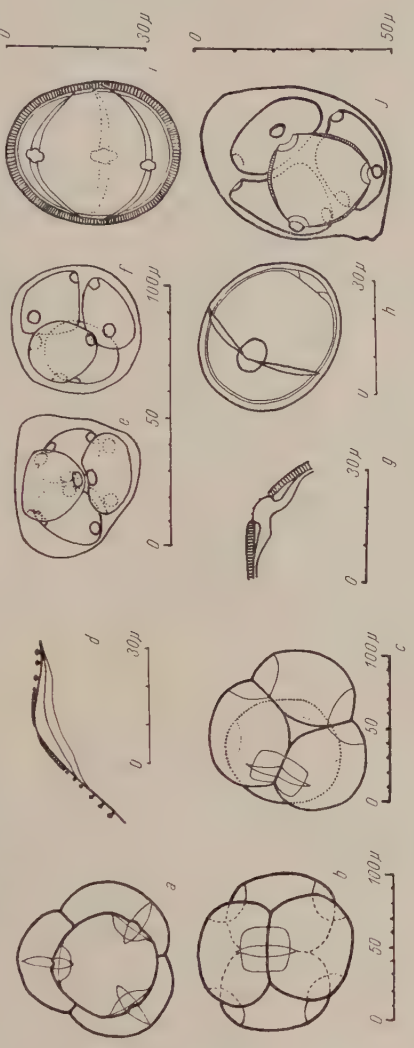


Abb. 5. *a*—*d Gurania Makoyana*, *a*—*e* unreife Pollentetraden (in Florins Fixierungsgemisch), *d* Pore quer (Mikrotomschnitt, Safranin); *e*—*h Lagenaria vulgaris*: *e*, *f* junge Pollenkörner im Tetradenverband (in Florins Fixierungsgemisch), *g* Querschnitt durch eine Pore eines reifen Pollenkorns, *h* junges Pollenkorn (Mikrotomschnitte, Florin, Safranin); *i*, *j Bryonia dioica*: *i* junges Pollenkorn (in 45% Essigsäure), *j* junge Pollenkörner im Tetradenverband (in 45% Essigsäure)

Lagenaria vulgaris (Abb. 5*c*—*h*)

Die reifen Pollenkörner sind kugelig. Fischer (1890) zählt sie zu jenen, die drei Poren auf einem größten Kugelkreis haben. Es zeigt sich, daß die Poren in Falten liegen. Diese Falten sind allerdings sehr schmal und an ganzen Pollenkörnern nicht leicht wahrnehmbar. Die Exine ist sehr dünn, läßt aber doch zwei Schichten erkennen. Die äußere ist aus

Stäbchen aufgebaut und an drei Stellen in Form von meridianartig verlaufenden Streifen, den Falten, unterbrochen. In der Mitte jeder Falte, also am Äquator, befindet sich die viel auffallendere, etwas vorgewölbte Pore. Sie ist von einem Verdickungsring der inneren Exineschicht umgeben, viel breiter als die Falte und senkrecht auf deren Längserstreckung länger als in der Faltenrichtung (Abb. 5*h*). Die Intine ist unter der Pore am kräftigsten entwickelt. Das Protoplasma dringt in die Mitte der Pore in Form einer kleinen Papille ein (Abb. 5*g*).

Die jungen Pollenkörner sind, solange sie noch im Tetradenverband stehen, in der Polansicht rundlich, in der Seitenansicht abgeflacht. Die Poren sind vor dem Tetradenzerfall als linsenartig in das Innere vorspringende hyaline Körper zu erkennen; sie liegen, wie in den früher erwähnten Fällen, an benachbarten Pollenkörnern einander gegenüber.

Bryonia dioica (Abb. 5*i*, *j*)

Die reifen Pollenkörner sind in der Achsenrichtung etwas abgeplattet und haben drei Falten. In der Mitte einer jeden liegt eine Pore. Die übrige Membranoberfläche trägt eine kleinmaschige Netzskulptur (Abb. 5*i*). Diese und die Poren sind schon in den Tetraden zu sehen. Die Poren erscheinen wieder paarweise einander gegenüberliegend (Abb. 5*j*). Auffallend ist in diesem Entwicklungszustand die starke Abplattung der Pollenkörner in den Tetraden (Abb. 5*j*): das Verhältnis des Äquatordurchmessers zur Achsenlänge ist 5 : 3. In späteren Entwicklungszuständen ist es ungefähr 5 : 4.

Acanthaceen: *Strobilanthes Dyerianus*, *Acanthus mollis*, *Acanthus spinosissimus*

Strobilanthes Dyerianus (Abb. 6*a*—*g*)

Die reifen Pollenkörner sind ellipsoidisch, ihre Länge beträgt 85 μ, ihre Breite 55 μ. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen 18 Falten vorhanden zu sein, da glatte Streifen mit solchen, die Stäbchen und außerdem eine Kette von erhabenen Maschen tragen, abwechseln. Doch vereinigen sich dreimal zwei solche Maschenstreifen nach kurzem Parallelgehen ober- und unterhalb des Äquators miteinander. Sie schließen dann je einen Zwickel ein, dessen mittlerer Abschnitt einige stark lichtbrechende Stäbchen trägt. Diese drei Zwickel sind am Äquator in gleichen Abständen verteilt. Der Protoplast ist unter ihnen vorgewölbt. Sie stellen die Poren dar (Abb. 6*d*).

An jüngeren Pollenkörnern, die eine Länge von $\pm$ 60 μ besitzen, läßt sich beobachten, daß die Exine zweischichtig ist. Die äußere Schicht ist auch über den Poren nachweisbar; die innere ist dort ausgespart und läßt ein ovales Loch frei, das breiter, aber kürzer als der Zwickel ist

(Abb. 6*c*, *e*). Zu diesem Zeitpunkt erfolgt die Bildung der Intine. Sie wird zuerst unter der Pore angelegt. Sie erfüllt dort pfropfartig den von der inneren Exineschicht freigelassenen Raum (Abb. 6*f*).

Die glatten Streifen unterscheiden sich schon in den Tetraden von den die Maschen tragenden so sehr, daß man die Zwickelbildung an den drei

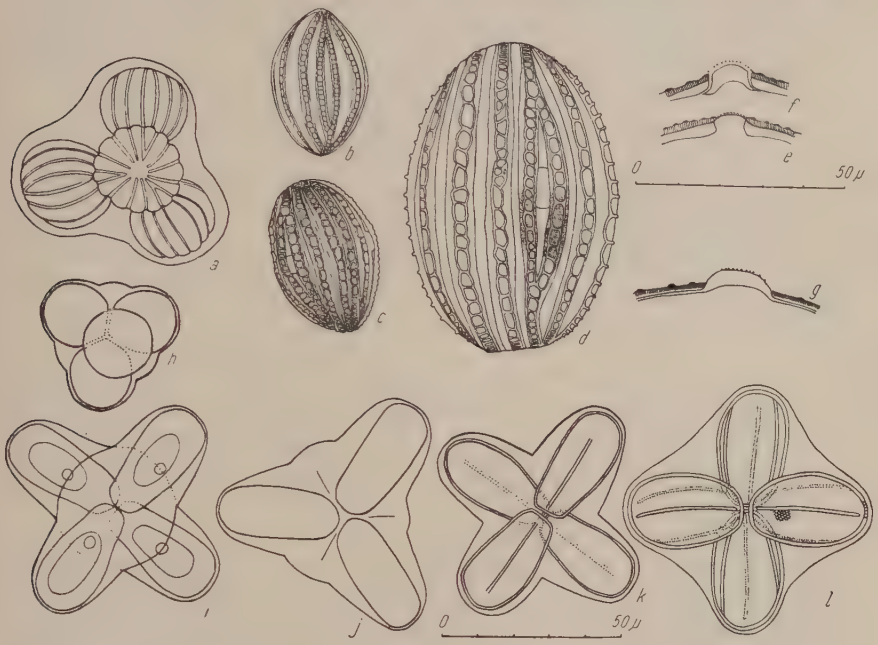


Abb. 6. *a—g Strobilanthes Dyerianus*: *a* junge Pollenkörner im Tetradenverband, *b—d* Pollenkörner verschiedenen Alters, *e—g* optische Längsschnitte durch verschieden alte Poren (*a—c*, *e*, *f* in 45% Essigsäure, *d*, *g* in Chloralhydrat); *h—k Acanthus spinosissimus*, verschieden alte Tetraden (*h—j* in Karminessigsäure, *k* lebend in Paraffinöl); *l Acanthus mollis*, junge Pollenkörner im Tetradenverband (in Paraffinöl)

Stellen sieht. Infolgedessen läßt sich feststellen, daß die Lage der Poren in den Tetraden die für den dreiporigen Pollen übliche „paarweise" ist (Abb. 6*a*).

Die Pollenkörner sind im Tetradenverband abgeflacht. Die Pole waren in diesem Entwicklungsabschnitt bei Betrachtung in 45% Essigsäure von wenigen Ausnahmen abgesehen eingestülpt. Es ist möglich, daß dies eine Fixierungswirkung ist. Waren die Pole nicht eingestülpt, so hatte die Achse eine Länge von 25—28 μ, der Äquatordurchmesser aber betrug über 30 μ.

Nach dem Zerfall der Tetraden strecken sich die Pollenkörner in

die Länge. Dabei verringert sich der Äquatordurchmesser auf etwa 23 μ, während die Achse eine Länge von 40 μ erreicht. Jetzt wird auch die innere Exineschicht, und zwar zuerst als Wall um die Poren, sichtbar.

Die erste Anlage der Maschen erfolgt, wie oben erwähnt, bereits in den Tetraden. Die Maschen bilden auf jedem punktierten Streifen eine zusammenhängende Reihe, die den Eindruck einer Perlkette macht. Die Gestalt der Maschen ist allerdings nicht genau oval, sondern länglich-vieleckig. Auch sind die Maschen untereinander nicht ganz gleich geformt. Sie sind durch einfache Querleisten, die parallel oder schief zum Äquator liegen, voneinander getrennt (Abb. 6*d*). Ursprünglich angelegte Querleisten scheinen manchmal später nicht ausgebildet zu werden: man findet nämlich Maschen, die das Zwei- oder Dreifache der üblichen Länge besitzen und deren Randleisten an der Innenseite Vorsprünge tragen, die die Lage einer nicht ausgebildeten Querleiste anzeigen. Das Flächenwachstum findet im wesentlichen gleichmäßig über die ganze Oberfläche statt (Abb. 6*b*—*d*).

Acanthus mollis, *A. spinosissimus* (Abb. 6*h*—*l*)

Die reifen Pollenkörner sind länglich, aber nicht wie bei *Strobilanthes Dyerianus* von ellipsoidischer Form, sondern walzlich mit abgerundeten Enden. Die Netzskulptur der Oberfläche ist von drei langen und schmalen Falten unterbrochen (Abb. 6*l*, *m*).

Die Tetraden haben anfänglich das gewohnte Aussehen: die jungen Pollenkörner sind in der Achsenrichtung kaum merkbar verlängert (Abb. 6*k*). Noch vor der Bildung der Exine strecken sich jedoch die Pollenkörner in der Achsenrichtung, bis ihre Länge fast das Dreifache ihres nunmehrigen Äquatordurchmessers beträgt. Dadurch verändert auch die Pollenmutterzellwand ihr Aussehen (vgl. Abb. 6*h* mit Abb. 6*i*—*l*).

Die Skulptur der Exine und die Falten entstehen noch vor dem Zerfall der Tetrade. Die Lagebeziehungen der drei Falten in bezug auf die Tetrade sind die schon mehrfach geschilderten: je zwei Falten benachbarter Pollenkörner liegen einander gegenüber (Abb. 6*k*, *l*).

Zusammenfassend läßt sich für den dreifaltigen und dreiporigen Pollen feststellen, daß eine einheitliche Lagebeziehung zur Tetrade vorhanden ist, und zwar dieselbe, wie sie bei den Ericaceentetraden u. a. auftritt: jeder Falte bzw. Pore eines Pollenkorns steht eine Falte oder Pore des Nachbarpollenkorns gegenüber.

Entwicklungsabweichungen des Pollens von *Acanthus spinosus*

(Abb. 7, 8)

Bei der Untersuchung des Pollens eines im Wiener Botanischen Garten kultivierten, sehr reichblütigen Exemplars von *Acanthus spinosu*

traf ich einige Besonderheiten an, die eine eigene Besprechung erfordern.

Die Pollenkörner sind abgerundet-kegelig und besitzen sechs Falten, die ähnlich den Kanten eines Tetraëders angeordnet sind (Abb. 8*l*). Die Exine zeigt ein ziemlich regelmäßiges Netzwerk mit kleinen, vorwiegend sechseckigen Maschen. Neben normalen Pollenkörnern befinden sich regelmäßig in älteren Antheren auch mißgestaltete Pollenkörner mit mehr oder weniger auffallenden Ausstülpungen am Außenpol, ferner zugrunde gegangene, geschrumpfte Pollenkörner und überdies eigenartige

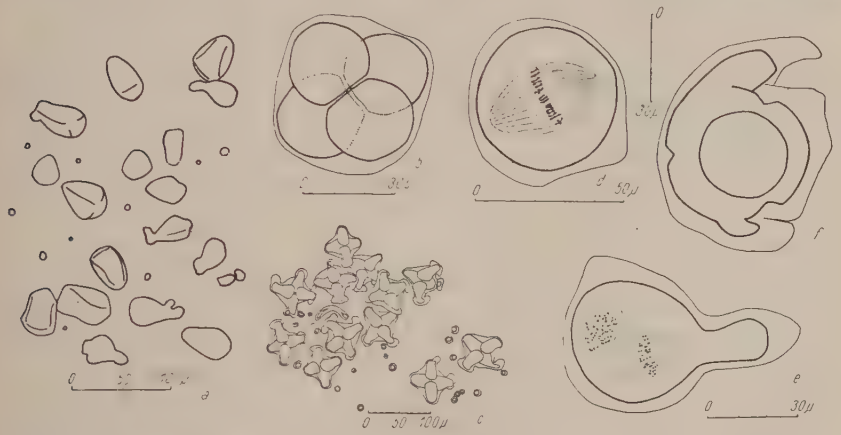


Abb. 7. *Acanthus spinosus*: *a* reifer Pollen (in Paraffinöl), *b* junge Tetrade, *c* ältere Tetraden mit „Knospen", *d* Metaphase der heterotypischen Teilung, *e* ausnahmsweises Auftreten von Aussackungen einer Tetrade zur Zeit der homöotypischen Teilung, *f* ebenso während der Furchung (Kerne nicht eingezeichnet) (*b*—*f* in Karminessigsäure)

kleine, meist rundliche Körper, die im fertigen Zustand kein Plasma enthalten, deren Wand aber ähnlich wie die Exine der Pollenkörner skulpturiert ist (Abb. 7*a*). Doch sind die Maschen des Netzwerks etwas kleiner und unregelmäßiger als bei den normalen Pollenkörnern. Diese ungewöhnlichen Verhältnisse reizten zu einer eingehenderen Untersuchung der Pollenkornentwicklung.

In den jungen Tetraden sind die Pollenkörner kugelig und tetraëdrisch angeordnet (Abb. 7*b*). Sie strecken sich frühzeitig in radialer Richtung, ähnlich wie dies bei *A. mollis* und *A. spinosissimus* geschildert wurde (Abb. 6*i*, *k*). Wie dort ist auch hier in diesem Entwicklungszustand die Pollenmutterzellwand noch erhalten. Das innere Ende der Pollenkörner bleibt wesentlich dicker als das äußere, so daß eine kegel- oder flaschenförmige Gestalt zustande kommt (Abb. 8*a*, *e*). In den meisten Fällen schnürt sich nun am äußeren Ende

der jungen, noch im Tetradenverband stehenden Pollenkörner ein kleiner Körper ab: es entstehen seitliche und endständige knospenartige Fortsätze des Protoplasten, die kugelige oder schlauchförmige Gestalt haben. An diesen Stellen ist die Pollenmutterzellwand dick ausgebildet. Meist entsteht dann zwischen der „Knospe" und dem innen gelegenen Teil des Pollenkorns eine Einschnürung, die allmählich enger wird (Abb. 8*b*—*d*). Schließlich lösen sich die „Knospen" ab. Sie liegen dann, zunächst noch umgeben von der Wandsubstanz der Pollenmutterzelle, frei im Antherenhohlraum (Abb. 7*c* und 8*h*). In diesem Zeitpunkt besitzen sie noch keine erkennbare Wandstruktur.

Um festzustellen, welche Veränderungen während dieser Knospenabschnürung an den Kernen stattfinden, bzw. ob nicht schon die Reduktionsteilung ein abnormes Verhalten aufweist, dessen Folge die Knospung wäre, wurde der ausgedrückte Anthereninhalt in Karminessigsäure untersucht. Es ergab sich, daß die beiden Reifungsteilungen normal ablaufen. In der heterotypischen Metaphase sind charakteristische Chromosomentetraden (mit Chiasmen) vorhanden; alle Chromosomen stellen Bivalente dar, Univalente fehlen. Die heterotypische Anaphase verläuft unter gleichzeitiger und gleichmäßiger Trennung der Partner, ohne daß einzelne Chromosomen nachhinken, also normal. Während der Interkinese findet eine weitgehende Rekonstruktion der Kerne und Bildung einer transitorischen Wand statt. Während der homöotypischen Metaphase sind alle Chromosomen regelmäßig in einer Äquatorialplatte angeordnet und besitzen einen deutlichen Längsspalt. Die Spindeln stehen fast parallel oder mehr minder zueinander geneigt oder aufeinander senkrecht. Die vier Tetradenkerne haben normales Aussehen[3].

Ausnahmsweise treten schon während der Interkinese und der homöotypischen Teilung plasmatische Aussackungen auf, ohne daß jedoch die Anordnung der Kerne bzw. der Teilungsfiguren gestört wird (Abb. 7*e*). Diese Aussackungen scheinen sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht loszulösen, sondern erst bei der Cytokinese einem Pollenkorn zugeteilt zu werden, wie sich daraus ergibt, daß sich bei beginnender Furchung an einigen der entstehenden Pollenkörner ungefähr ebenso große Aussackungen in etwa der gleichen Anzahl vorfinden wie in den Stadien der Reduktionsteilung, und daß keine abgeschnürten Teile vorhanden sind (Abb. 7*f*).

Es zeigt sich also, daß der auffallende Knospungsvorgang in keinem Zusammenhang mit einem abnormalen Ablauf der Reduktionsteilung bzw. einem morphologisch nachweisbaren abnormen Chromosomenbestande steht. Die abgeschnürten

[3] Die Chromosomenzahl ist sehr hoch ($n > 40$). — GIGANTE untersuchte die Reduktionsteilung bei *Acanthus mollis* und gibt als haploide Zahl mindestens 24 an.

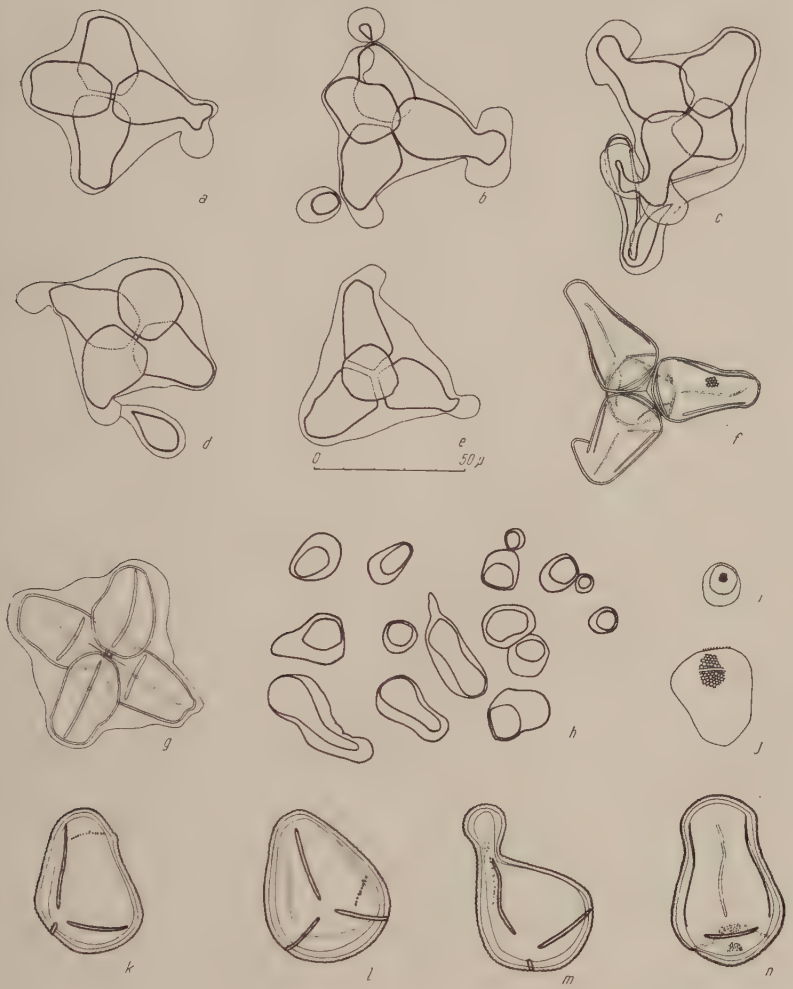


Abb. 8. *Acanthus spinosus*: *a*—*e* Tetraden im Zeitpunkt der „Knospenbildung" (in Karminessigsäure), *f*, *g* junge Pollenkörner nach der Ausbildung der Membran im Tetradenverband (in Paraffinöl), *h* „Knospen", umgeben von der Wandsubstanz der Pollenmutterzelle (in Karminessigsäure), *i*, *j* Ausbildung der Membranskulptur einer „Knospe" und eines Pollenkorns — in *i* ist die Mutterzellwand dazugezeichnet, die Eigenmembran ist im Oberflächenbild und im optischen Schnitt dargestellt (in Paraffinöl), *h*—*n* die erste Teilung im Pollenkern (in Karminessigsäure), *o* dasselbe wie *i*, bei der Reproduktion schwächer verkleinert

Teile sind immer kernlos. Dennoch bilden sie, noch innerhalb der sie umgebenden Pollenmutterzellwand, eine skulpturierte Exine aus, die sich von der der normalen Pollenkörner nur graduell unterscheidet (Abb. 8*i* und *o* im Vergleich zu Abb. 8*j*). Eine annähernd normale Exineausbildung erfolgt also allein durch die Wirkung des Plasmas ohne unmittelbare Beteiligung eines Zellkerns.

Die normale Netzskulptur der Exine der Pollenkörner bildet sich schon in den Tetraden; daher sind auch die Falten bereits in diesem Zustand zu erkennen. Wenn ich eingangs sagte, sie wären annähernd wie die Kanten eines Tetraëders angeordnet, so ist dazu zu bemerken, daß an jedem Pollenkorn drei gegen eine „Ecke" gerichtete Falten wesentlich länger sind als die drei übrigen. Dies ist ja auch schon in der Form der Pollenkörner begründet, da sie in bezug auf die Tetrade radial gestreckt sind. Dadurch kann man auch nach dem Zerfall der Tetraden den Außen- und Innenpol des Pollenkorns noch erkennen. Die drei längeren Falten liegen in den Tetraden so zueinander wie die drei Falten bei *A. mollis* und *A. spinosissimus*, kurz, wie die Falten beim dreifaltigen Pollen zu liegen pflegen. Die drei restlichen Falten umgeben ungefähr kreisförmig den Innenpol des Pollenkorns. Auch bei ihnen ist der Grundsatz des Gegenüberliegens gewahrt: jede der kürzeren Falten ist immer gegen zwei der benachbarten Pollenkörner gerichtet; auf jedem Nachbarkorn liegt ihr ein Teil einer kürzeren Falte gegenüber (Abb. 8*f*, *g*).

Die Maschen der Exineskulptur vergrößern sich gleichmäßig während des Heranwachsens der Pollenkörner. Die Pollenkörner sind im übrigen in ihrer Form untereinander verschieden. Neben einfachen Kegeln mit abgerundeter Spitze und gewölbter Basis finden sich flaschen- und krugähnliche Gebilde. Häufig ist auch der äußere Pol wieder verdickt. An den Pollenkörnern sind manchmal Fortsätze sitzengeblieben, die keine oder doch nur eine dünne plasmatische Verbindung mit dem eigentlichen Zellkörper haben (Abb. 7*a*).

Anhangsweise sei erwähnt, daß auch bei der Bildung der generativen Zelle sich eine Abweichung vom gewohnten Verhalten zeigt. Nach den bisherigen Untersuchungen ist nämlich der Entstehungsort der generativen Zelle für eine Art konstant (GEITLER 1935). Dies ist bei *A. spinosus* nicht der Fall (Abb. 8*k*—*n*). Dank der Form der Pollenkörner ist hier der Außen- und Innenpol auch nach dem Zerfall der Tetrade kenntlich. Der Kern wandert vor der Teilung entweder zum Außen- oder zum Innenpol. Entsteht die generative Zelle am Außenpol, so steht die Kernplatte entweder annähernd normal auf die Pollenkornachse oder parallel zu ihr. Im letzteren Fall wird die generative Zelle an der Längswand des Pollenkorns angelegt (Abb. 8*k*—*m*). Erfolgt die Kernteilung am Innenpol, so entsteht die generative Zelle in einer der drei, durch die Faltenrichtungen bezeichneten „Ecken" (Abb. 8*b*). Nur ganz selten

entsteht sie im Zentrum der Innenfläche (Abb. 8*n*)[4]. Die generative Zelle löst sich, wie allgemein, bald von der Wand, wandert gegen die Mitte des Pollenkorns und nimmt spindelförmige Gestalt an. Die geschilderten Abschnürungsvorgänge bilden kein Hindernis für den Ablauf der ersten Teilung im Pollenkorn und die Bildung der generativen Zelle. Die reifen Pollenkörner sind offenbar normal, wie aus ihrem cytologischen Verhalten und dem positiven Ausfall von Keimungsversuchen in 6% Rohrzuckerlösung folgt.

Über die physiologischen Grundlagen der Pollen„knospung" läßt sich ohne weitere Untersuchungen anderer Exemplare — vor allem solcher, die am natürlichen Standort wachsen — keine bestimmte Vorstellung bilden. Jedenfalls handelt es sich bei der mir zur Verfügung stehenden Pflanze um keine zufällige, bloß einmalig auftretende Erscheinung, da sich an ihr die gleichen Vorgänge in zwei aufeinanderfolgenden Jahren beobachten ließen.

Der Tetradenpollen von *Periploca graeca* (Abb. 9*a*—*m*)

Bei den früher erwähnten Beispielen von Tetradenpollen fällt der Äquator der Pollenkörner zumindest an den Stellen, wo sich die Keimporen befinden, mit der Grenzlinie zusammen. Bei *Periploca graeca* ist die Gestalt der Pollenkörner und ihre Anordnung in den Tetraden derart wechselnd, daß man hier von einem Äquator nicht recht sprechen kann und er jedenfalls in den seltensten Fällen mit der Grenzlinie zusammenfallen würde. Da diese aber die Orte der Keimporenbildung sind, stellen die Tetraden von *Periploca graeca* in dieser Hinsicht einen Sonderfall dar. In 210 von 300 Fällen lagen die Pollenkörner einer Tetrade in einer Ebene, in den übrigen Fällen waren sie annähernd tetraëdrisch vereinigt (Fischer erwähnt nur Tetraden mit ebener Anordnung der Pollenkörner).

Die Exine ist glatt. Die halbkreisförmigen Keimporen liegen an den Grenzlinien immer so einander gegenüber, daß sie gemeinsam einen Kreis bilden. Die Anzahl der Keimporen eines Pollenkorns schwankt zwischen drei und fünf.

Liegen die Pollenkörner der Tetrade in einer Ebene, so sind sie stets nach den Ecken eines bald langen und schmalen, bald kurzen und breiten Rhombus derart verwachsen, daß nur zwei derselben alle drei anderen berühren. Die Berührungsebene dieser beiden geht durch den mittleren Teil der längeren Diagonale. An der Tetradenoberfläche haben sie also zwei Grenzlinien, eine obere und eine untere, gemeinsam. Mit der Kürze derselben hängt offenbar das häufige Fehlen der Keim-

[4] Bei *Acanthus mollis* erfolgt die Bildung der generativen Zelle konstant an einem der Pole. An welchem läßt sich nicht feststellen, weil die Tetraden zu diesem Zeitpunkt schon zerfallen sind und sich Außen- und Innenpol in der Gestalt der Pollenkörner nicht ausprägen.

poren an einer von ihnen, manchmal auch an beiden zusammen. An den übrigen Grenzlinien befindet sich je ein Keimporenpaar oder zwei Keimporenpaare (Abb. 9*d*—*h*).

Der Übergang zur tetraëdrischen Anordnung der Pollenkörner wird von Tetraden gebildet, bei denen eine der Grenzlinien der beiden mittleren

Abb. 9. *a*—*m* Tetradenpollen von *Periploca graeca*: *a*—*c* tetraedrische Anordnung, je vier vierporige Pollenkörner, nur in *b* zwei drei- und zwei vierporige, *d*—*h* die Pollenkörner liegen in einer Ebene, häufiges Fehlen der Poren an den mittleren Grenzlinien, *i* tetraëdrische Anordnung; ein drei-, zwei vier- und ein fünfporiges Pollenkorn, *j* ebene Anordnung, eine Grenzlinie stark verkürzt, *k* tetraëdrische Anordnung, eine Grenzlinie verkürzt (*a*—*k* in 45% Essigsäure), *l*, *m* Keimungsstadien (6% Rohrzuckerlösung, Formol); *n*—*u* *Campanula rapunculoides*: *n* reifes Pollenkorn im optischen Querschnitt (Alkohol-Eisessig, Karminessigsäure, HOYERsches Einschlußmedium), *o* Pore im optischen Querschnitt (Alkohol-Eisessig, in Wasser untersucht), *p*—*u* junge Pollenkörner im Tetradenverband (in 45% Essigsäure): *p* drei fünf-, ein vierporiges, *q* vier fünfporige, *r* zwei fünf-, zwei vierporige, *s* vier vierporige, *t* zwei vier-, zwei fünfporige, *u* zwei vier-, zwei fünfporige Pollenkörner

Pollenkörner verkürzt ist. An der verkürzten Grenzlinie liegen nie Keimporen (Abb. 9*j*, *k*).

Bei annähernd tetraëdrischer Vereinigung grenzt jedes Pollenkorn an alle drei anderen. Doch ist infolge der wechselnden Pollenkorngestalt das sonstige Aussehen der Tetraden verschieden. Der häufigste Typus ist folgender: Die einzelnen Pollenkörner sind länglich und je zwei sind längs ihrer größten Längenausdehnung verwachsen. Diese beiden Pollenkornpaare sind gegeneinander um ungefähr 90° verdreht. Es entstehen so zwei lange und vier kurze Grenzlinien (Abb. 9*a*, *b*). An den langen liegen je zwei Keimporenpaare, an den kurzen nur je eines.

In diesem Fall haben alle Pollenkörner je vier Keimporen. Doch fehlt manchmal einer der kurzen Grenzlinien das Keimporenpaar, oder an einer der langen ist nur eines ausgebildet, so daß zwei vier- und zwei dreiporige Pollenkörner die Tetrade bilden (Abb. 9*b*). — Seltener sind Tetraden, die infolge der Gestalt und der Anordnung ihrer Pollenkörner vier lange Grenzlinien mit je zwei Keimporenpaaren und zwei kurze, mit oder ohne Keimporenpaar haben (Abb. 9*i*, *k*). Hier können fünf-, vier- und dreiporige Pollenkörner in einer Tetrade vorkommen. — Ganz selten sind Tetraden mit durchwegs gleich langen Grenzlinien und einem Keimporenpaar an jeder derselben.

Um nachzuweisen, daß die — bisher nicht näher untersuchten — Keimporen dem Pollenschlauch tatsächlich als Austrittsstellen dienen, machte ich Keimversuche. Als günstig erwies sich 6%ige Rohrzuckerlösung. Jedes Pollenkorn treibt nur einen Pollenschlauch. Dieser tritt unabhängig von dem der Nachbarpollenkörner aus, und zwar bald im selben Keimporenpaar wie dieser, bald aus einer Keimpore, deren gegenüberliegende im Nachbarpollenkorn in Ruhe bleibt (Abb. 9*l*, *m*).

Zusammenfassend ergibt sich für *Periploca graeca*, daß trotz verschiedenem Zusammenschluß der Pollenkörner in den Tetraden doch gewisse Regelmäßigkeiten vorhanden sind, nämlich 1. das Gegenüberliegen der Keimporen, 2. das Fehlen derselben an kurzen Grenzlinien.

Pollenkörner mit mehr als drei Keimstellen am Äquator

Campanula rapunculoides (Abb. 9*n*—*u*)

Die reifen Pollenkörner sind abgeflacht und besitzen am Äquator zumeist vier Poren. Doch kommen auch drei- und fünfporige Pollenkörner vor. Eine Auszählung von tausend Pollenkörnern ergab 66 drei-, 876 vier- und 58 fünfporige. Die Pollenkörner sind verhältnismäßig klein. Die Exine trägt zahlreiche kleine Stacheln und wird gegen die Poren zu allmählich dicker. Die Intine erfüllt die Unterbrechung der Exine und springt dort über die Pollenkornoberfläche vor. Außerdem ist sie unter der Pore linsenartig in das Innere vorgewölbt. Diese Linse hat wie in den meisten Fällen einen größeren Durchmesser als die Unterbrechung der Exine. In die Mitte dieser Intinevorwölbung ragt der Protoplast ein wenig hinein (Abb. 9*n*, *o*).

Die Pollenkörner sind schon im Tetradenverband abgeflacht. Für die Form am Äquator ist die Anzahl der Poren bestimmend: der Äquator bildet ein regelmäßiges Vieleck, bei dem die Anzahl der Ecken gleich der der Poren des Pollenkorns ist und dessen Seiten Kreisbögen sind (Abb. 9*n*).

Da Pollenkörner mit vier Poren weitaus überwiegen, sind Tetraden, die nur von ihnen gebildet werden, am häufigsten anzutreffen (Abb. 9*s*). Die Anordnung der Poren ist für diesen Fall immer die gleiche und stimmt

im Prinzip völlig mit der jener tetraëdrischen Tetraden von *Periploca graeca* überein, in denen jedes Pollenkorn vier Keimporen besitzt. Es hat also jedes Pollenkorn einem der benachbarten Pollenkörner zwei Poren gegenüberstehen, den beiden anderen je eine. Obwohl in diesen Tetraden die einzelnen Pollenkörner nicht direkt aneinandergrenzen, möchte ich doch auch hier den Ausdruck „Grenzlinie" in der bisherigen Bedeutung verwenden.

In den Tetraden von *Campanula rapunculoides* mit vier vierporigen Pollenkörnern sind an zwei Grenzlinien, die einander diametral gegenüberliegen, je zwei Paare von Poren, an den übrigen nur je ein Paar gelegen. Selten findet man Tetraden, die ausschließlich von fünfporigen Pollenkörnern gebildet werden. Hier finden sich dann an zwei einander diametral gegenüberliegenden Grenzlinie nur je ein Paar, an den übrigen vier je zwei Paare (Abb. 9*q*). Auch Tetraden mit einem dreiporigen und drei fünfporigen Pollenkörnern kommen vor: hier sind die Poren so angeordnet, daß jede Pore eine Gegenüberliegende hat: an den drei Grenzlinien um das dreiporige Pollenkorn liegt je ein Paar, an den drei restlichen liegen je zwei Paare (Abb. 9*p*).

Tetraden mit zwei fünfporigen und zwei vierporigen Pollenkörnern sind nach den aus vierporigen bestehenden Tetraden am häufigsten. Doch kommen hier zwei Arten der Anordnung vor. Im häufigeren Fall liegen an drei Grenzlinien je zwei Paare von Poren, an den drei restlichen je eines (Abb. 9*t*). Von diesem Typus fand ich einmal folgende Abweichung: an einem der fünfporigen Pollenkörner waren zwei Poren einander ganz ungewöhnlich genähert. Sie lagen an derselben Grenzlinie, die eine in der Mitte, die andere am Ende. Diese hatte am benachbarten Pollenkorn eine Gegenüberliegende. Auf demselben befand sich am anderen Ende der Grenzlinie noch eine Pore (Abb. 9*r*). — Im seteneren Fall ist die Anordnung so, als ob vier fünfporige Pollenkörner vorhanden wären. Da aber zwei Pollenkörnern die fünfte Pore fehlt, sind zwei Poren ohne Gegenüberliegende. Die beiden vierporigen Pollenkörner sind meistens etwas verzerrt (Abb. 9*u*).

Zweimal fand ich Tetraden, die aus drei fünfporigen und einem vierporigen, aber regelmäßigen Pollenkorn bestanden. Eine Pore besaß keine gegenüberliegende.

Bei *Campanula rapunculoides* stehen sich also die Poren fast immer gegenüber; die Ausnahmen kommen dadurch zustande, daß entweder eine Pore aus der zu erwartenden Lage herausgerückt oder ausgefallen ist.

Cyclanthera explodens (Abb. 10*a—d*)

Die reifen Pollenkörner sind abgeflacht und besitzen in der Regel vier Falten; doch kommen ausnahmsweise auch drei- und fünffaltige Pollenkörner vor. Die Exine besitzt eine mittlere Stäbchenschicht, die

schon frühzeitig, solange der Tetradenverband noch besteht, angelegt wird. Die Stäbchenschicht wird gegen die Falten zu allmählich niedriger. In der Mitte jeder Falte befindet sich eine papillenartige Vorwölbung (diese Vorwölbung erwähnt Fischer nicht). Dort ist die Intine zwar seitlich von der hier ganz dünnen Exine bedeckt, am Scheitel aber frei. Es handelt sich also nach der Terminologie von Fischer um eine „Keimpore". Ein Plasmafortsatz ragt tief in die Papille hinein. Die Intine ist unterhalb der Falte, besonders in der Umgebung der Keimpore, stark verdickt.

Die jungen, noch im Tetradenverband befindlichen Pollenkörner sind meist tetraëdrisch angeordnet, sehr selten liegen sie nahezu in einer Ebene[5]. Für die Lagebeziehungen im ersten Fall fand ich ein Schema, das nur in wenigen Fällen nicht zutrifft (Abb. 10*a*—*c*). Das Auffallendste an der Anordnung ist, daß an zwei einander diametral gegenüberliegenden Grenzlinien sich je drei Keimporen befinden, und zwar zwei auf einem Pollenkorn je an einem Ende der Grenzlinie, während die eine hierhergewendete Keimpore des anderen Pollenkorns gegen die Mitte der Grenzlinie gerichtet ist. Also haben alle drei Poren keine gegenüberliegenden. Von den übrigen Grenzlinien befinden sich an einer Grenzlinie zwei Paare von Keimporen, an den anderen je ein Paar.

In den wenigen von mir gesehenen Fällen flächenhafter Anordnung lagen die Keimporen an den seitlichen Grenzlinien einander gegenüber, die anderen lagen ohne weitere Beziehung zu den Grenzlinien an der Pollenkornoberfläche.

Zwischen *Campanula rapunculoides* und *Cyclanthera explodens* besteht also ein Unterschied in Hinblick auf die Lagebeziehungen der Poren in den Tetraden: bei *Campanula rapunculoides* ist das Prinzip des Gegenüberliegens meist gewahrt, wenn auch Abweichungen vorkommen; bei *Cyclanthera explodens* dagegen besitzen bei der häufigsten Anordnungsweise 6 von den 16 Poren einer Tetrade keine Gegenüberliegenden.

Der Pollen von *Cucurbita pepo* (Abb. 10*c*—*i*)

Die Pollenkörner dieser Art besitzen, wie allgemein bekannt, mehrere Keimporen mit Deckeln, die über die ganze Oberfläche verteilt sind. Die Membranentwicklung wurde von Strasburger ausführlich beschrieben (1889, S. 71, vgl. auch das 1882, S. 102, Tafel VII, Fig. 72—84, über *C. verrucosa* Gesagte). Ich fand seine Angaben in meinen Präparaten bestätigt.

[5] Es handelt sich dabei offenbar nur um eine Modifikation der Tetraëderanordnung, d. h. um einen infolge der besonderen Form der Pollenmutterzelle „flachgedrückten" Tetraëder (über die Beziehungen der Anordnung der Tetradenzellen zur Gestalt der Pollenmutterzelle vgl. Goebel 1933, S. 1989).

Unter den von mir untersuchten Pflanzen befanden sich teils Individuen, deren Pollenkörner 6—8 Poren besaßen, teils solche mit acht- bis zehnporigen Pollenkörnern (FISCHER gibt 6—8, STRASBURGER (1889) 7—8 Keimporen an)[6].

In den Individuen mit sechs- bis achtporigen Pollenkörnern waren in nahezu allen Tetraden die Pollenkörner stark abgeflacht und tetraëdrisch angeordnet. Von den Keimporen war je eine gegen die Mitte

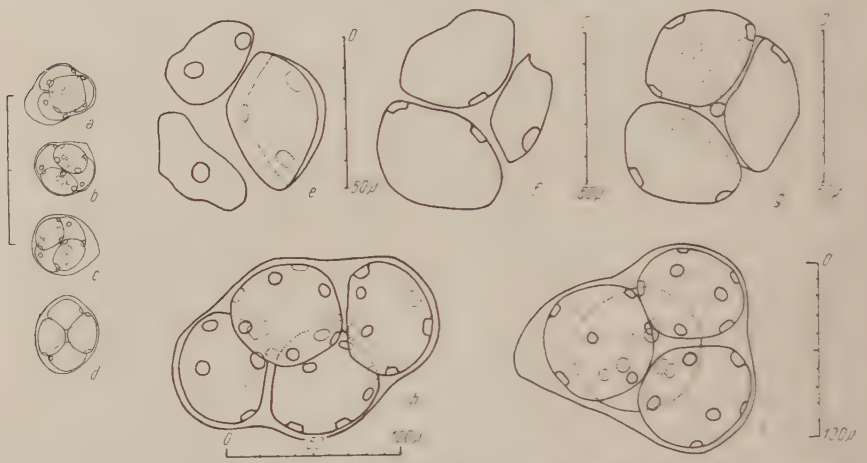


Abb. 10. *a—d Cyclanthera explodens*: junge Pollenkörner im Tetradenverband: *a—c* Normalfall, *d* „flachgedrückter" Tetraëder, in jedem Pollenkorn sind nur die an der Grenzlinie liegenden Poren eingezeichnet (in 45% Essigsäure); *e—i Cucurbita pepo*: *e—g* eine Tetrade der Rasse mit sechs- bis achtporigen Pollenkörnern (drei aufeinanderfolgende Mikrotomschnitte, Florin, Safranin), *h*, *i* Tetraden der Rasse mit acht- bis zehnporigen Pollenkörnern (in 45% Essigsäure)

der Tetrade gerichtet. Dort trafen also vier Keimporen zusammen. Eine, in ganz wenigen Fällen zwei, sahen gegen die Peripherie. Die übrigen befanden sich annähernd am Äquator. Die beim dreiporigen Pollen übliche paarweise Lagebeziehung blieb meistens gewahrt (Abb. 10*e—g*).

Bei den Individuen mit acht- bis zehnporigen Pollenkörnern wechselten tetraëdrische und flächenhafte Anordnung der Pollenkörner in den Tetraden. Außerdem bestanden die Tetraden verhältnismäßig oft aus mehr oder weniger als vier ungleich großen Pollenkörnern (gestörte Reduktionsteilung!). Bei einer Auszählung von 250 Tetraden lagen die Pollenkörner bei 170 in tetraëdrischer Anordnung, bei 80 in einer Ebene und bei 10 war ihre Anzahl vermehrt oder vermindert.

[6] Die Pflanzen mit acht- bis zehnporigen Pollenkörnern gehörten offenbar einer Kulturrasse an.

Bei tetraëdrischer Anordnung ähnelte die Lage der Keimporen derjenigen sechs- bis achtporiger Pollenkörner, doch waren sowohl gegen das Innere als auch gegen die Peripherie der Tetraden mehr Keimporen gerichtet. Im Innern lagen sie sich stets, am Äquator häufig gegenüber (Abb. 10*i*). Bei flächenhafter Anordnung der Pollenkörner befand sich ein Teil der Keimporen mit oder ohne Gegenüberliegende an den Grenzlinien. Dort, wo drei Pollenkörner zusammentrafen, waren in diesem Fall meistens auch drei Keimporen ausgebildet (Abb. 10*h*).

Es handelt sich bei *Cucurbita pepo* stets nur um ein ungefähres, nie um ein so genaues Gegenüberliegen wie bei den Arten mit dreiporigen Pollenkörnern.

Der Pollen der Gramineen

Der Gramineenpollen zeichnet sich durch zwei Besonderheiten aus. Die erste besteht in dem Vorhandensein bloß einer Pore (Fischer 1890, S. 23)[7]. Die zweite Besonderheit liegt in der Verteilung der Pollenmutterzellen bzw. der Tetradenzellen in den Antheren: „Die Pollenmutterzellen sind in eigentümlicher Weise angeordnet. In Querschnitten durch junge Antheren liegen sie wie Sektoren eines Kreises um den Mittelpunkt herum. In späteren Stadien kleiden sie oder die aus ihnen hervorgehenden Stadien als Wandbelag den langgestreckten Hohlraum des Antherenfaches aus“ (Schnarf 1931, S. 266). Es schien daher besonders interessant, die späteren Stadien der Pollenbildung näher zu untersuchen.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir *Avenastrum decorum*, *Sesleria Heufleriana* und *Secale cereale*. Bei allen drei Arten ist die von Schnarf beschriebene Anordnung der Pollenmutterzellen deutlich zu sehen. Auch ist die Lage der Teilungsebenen bei der Tetradenbildung so, wie es Schnarf schildert: alle Pollenkörner einer Tetrade liegen der Antherenwand an, da die Teilungsspindeln der homöotypischen Teilung zueinander und zur Antherenwand parallel stehen. Die Pollenmutterzellwand ist verhältnismäßig dünn und wird aufgelöst, bevor die Pollenkörner ihre Eigenmembran deutlich ausgebildet haben und bevor die Pore sichtbar wird. Gleichzeitig beginnt das Tapetum zu degenerieren. Im Zeitpunkt der Porenbildung erscheinen die isolierten Pollenkörner in den Präparaten (Mikrotomschnitte) meist im Antherenhohlraum verstreut; nach der Meinung des Herrn Professors Schnarf handelt es sich hierbei um ein Fixierungsartefakt: möglicherweise trocknet der Antherensaft etwas ein und durch das Eindringen der Fixierungsflüssigkeit kommt es dann zu den Ortsveränderungen der Pollenkörner. Die Annahme, daß sie um diesen Zeitpunkt wirklich über den ganzen Innenraum verstreut seien,

[7] Eine Durchsicht von 1000 Pollenkörnern von *Avenastrum decorum* ergab das ausnahmslose Vorhandensein einer einzigen Pore.

ist nicht haltbar, da die älteren, herangewachsenen Pollenkörner regelmäßig in einer Schicht längs der Antherenwand so dicht nebeneinanderliegen, daß sie sich gegenseitig abplatten und in ihrer Gesamtheit einen epithelartigen Eindruck machen. Eine derartige Anordnung läßt sich einerseits leicht durch gleichmäßiges Wachstum von der beim Tetradenzerfall bestehenden Lagerung ableiten, anderseits müßte man den Pollenkörnern geradezu die Fähigkeit, gerichtete Bewegungen auszuführen, zuerkennen, wenn man die vorübergehende, verstreute Anordnung nicht als Kunstprodukt auffassen wollte.

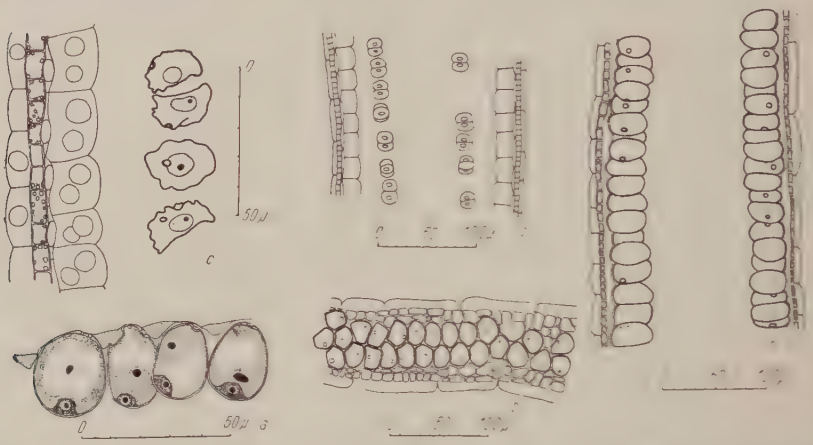


Abb. 11. Gramineenpollen: *a*, *b* *Avenastrum decorum*: *a* Antherenlängsschnitt nach der Bildung der generativen Zelle, *b* Antherentangentialschnitt, in jedem Pollenkorn ist die Pore eingezeichnet (Mikrotomschnitte, Florin, Safranin); *c*—*e* *Secale cereale*, Antherenlängsschnitte: *c* unmittelbar nach der Bildung der Pore, *d* vor dem Tetradenzerfall, *e* nahezu reife Anthere (Mikrotomschnitte, Bouin, Safranin)

Avenastrum decorum (Abb. 11*a*, *b*)

Die jungen, im Tetradenverband befindlichen Pollenkörner sind fast kugelig (11 μ lang und 9 μ breit). Die Pore wird erkennbar, nachdem die Pollenkörner eine sehr geringe Größenzunahme erfahren haben (Durchmesser = 12 μ). Nach einer Weile gleichmäßigen Wachstums kommt es zu einer Streckung der Pollenkörner in der auf die Antherenwand senkrechten Richtung. Die Pore liegt ausnahmslos an der der Antherenwand zugekehrten Seite (Abb. 11*b*).

Wenn die Pollenkörner eine Länge von 25 μ und eine Breite von 18—20 μ erreicht haben, so bilden sie die generative Zelle. Diese entsteht in den dem Antherenlinnern zugewendeten, also den Poren gegenüberliegenden Enden der Pollenkörner. Eine Durchsicht von hundert Pollenkörnern ergab keinen von dieser Regel abweichenden Fall. Die Bildung

der generativen Zelle erfolgt allerdings nicht immer genau in der Mitte des an den Antherenhohlraum grenzenden Wandteiles des Pollenkorns, sondern oft am Rande desselben (Abb. 11*a*).

Sesleria Heufleriana

Da die Pollenmutterzellen weniger abgeflacht sind als bei *Avenastrum decorum*, sind die jungen Pollenzellen normal zur Antherenwand gestreckt. Sie sind 15 μ lang und etwa 10 μ breit. Sie werden bald nach dem Zerfall der Tetraden kugelig.

Die Pore wird erst spät, d. h. erst bei zweikernigen Pollenkörnern mit einem Durchmesser von 22—25 μ sichtbar. Sie liegt einem benachbarten Pollenkorn zugekehrt und etwas gegen die Antherenwand verschoben, nie aber gegen den Antherenhohlraum gerichtet.

Secale cereale (Abb. 11*c*—*e*)

Die Pollenmutterzellen sind beinahe kugelförmig. Daher ist die Längserstreckung der jüngsten Pollenkörner bei dieser Art am stärksten ausgeprägt (Länge 18 μ, Breite 10 μ). Die Außenwände der Pollenkörner sind infolge der Kugelform der Pollenmutterzellen stark gewölbt. Nach der Auflösung der Pollenmutterzellwand bleibt diese Gestalt den einzelnen Pollenkörnern — soweit die in diesem Fall schlechte Fixierung einen Schluß gestattet — bis zum Auftreten der Pore erhalten. Die Pore entsteht wie bei *Sesleria*, der Antherenwand etwas genähert (Abb. 11*c*); auch in älteren Entwicklungszuständen ist diese regelmäßige Lagebeziehung noch deutlich erkennbar (Abb. 11*c*).

Für den Gramineenpollen läßt sich demnach feststellen:

1. das Bestehen einer Lagebeziehung zwischen Pore und Tapetum (bei *Avenastrum decorum* am deutlichsten, bei den beiden anderen Arten etwas verwischt); es ist möglich, daß dieser auffallenden Lagerung der Pore eine ernährungsphysiologische Bedeutung zukommt;

2. eine Beziehung zwischen Pore und Entstehungsort der generativen Zelle bei *Avenastrum decorum* (die beiden anderen Arten wurden in dieser Hinsicht nicht untersucht);

3. daß im Gegensatz zu allen anderen bisher untersuchten Pflanzen, wo die Polarität der Pollenkörner von den Teilungsebenen in der Pollenmutterzelle allein abhängt, bei den untersuchten Gräsern eine Beziehung zur Lage innerhalb des Antherenfaches (Sporangium) besteht.

Zusammenfassung

Die Lage der Falten und Poren der Pollenkörner zeigt in den leichter analysierbaren Fällen bestimmte Gesetzmäßigkeiten: zwischen ihr und der Achsenlage in der Tetrade herrscht eine konstante Beziehung. Bei den Gramineen besteht außerdem eine bestimmte Beziehung zur Wand des Mikrosporangiums.

Die Lagebeziehungen lassen sich am leichtesten bei den häufigsten Typen: den einfaltigen, dreifaltigen und dreiporigen Pollenkörnern, erfassen; daran schließen sich die Pollenkörner von *Acanthus spinosus* mit ihren tetraëdrisch angeordneten Falten. Bei komplizierter gebauten Pollenkörnern mit zahlreichen Poren am Äquator oder achsenparallelen Falten sind die Lagebeziehungen nicht völlig gleichbleibend.

Eine „tüpfelartige", in Nachbarmembranen miteinander korrespondierende Anlage der Poren und Falten findet sich stets bei dem dreifaltigen und dem dreiporigen Pollen. Allerdings werden die Poren häufig als hyaline, in das Pollenkorninnere vorspringende Linsen, nur selten als verdünnte oder fehlende Exinestellen angelegt. Korrespondierende Lagen nehmen in den Tetraden auch die Falten der Pollenkörner von *Acanthus spinosus* und die Keimporen von *Periploca graeca* ein. Bei den anderen, komplizierter gebauten Pollenkörnern der Dikotyledonen entstehen die Poren und Falten an benachbarten Pollenkörnern bald einander gegenüber, bald ohne Beziehung zueinander.

Die Falten des einfaltigen Pollens entstehen in bezug auf die Tetrade außen, und zwar bald in der Mitte der Außenwand, bald einer Seiten- (Radial-) Wand nahegerückt; das Verhalten ist arteigentümlich.

Die stets in der Einzahl vorhandene Pore der Gramineenpollenkörner entsteht annähernd an der dem Tapetum zugekehrten Seite des Pollenkorns oder doch ihr nähergerückt als dem Antherenninnern.

Bei Vorhandensein mehrerer Keimstellen je Korn im Tetradenpollen ließen sich keine bestimmten Regelmäßigkeiten bei der Keimung beobachten; bei *Epilobium roseum* entstehen meist mehrere Pollenschläuche, bei *Periploca graeca* bildet jedes Pollenkorn nur einen einzigen Pollenschlauch.

Gurania Makoyana (*Cucurbitaceae*) besitzt Tetradenpollen.

Bei *Acanthus spinosus* werden unmittelbar nach der Reduktionsteilung kernlose Pollenkornfragmente knospenartig abgeschnürt; sie bilden weiterhin eine Exine mit annähernd normaler Struktur; diese spezifische Membranausgestaltung ist also nicht an die Anwesenheit eines Zellkerns gebunden, sondern eine Wirkung des Cytoplasmas allein.

Botanisches Institut der Universität Wien, im Mai 1936.

Schriftenverzeichnis

Beer, R. (1906). On the development of pollengrain and anther of some *Onagraceae*. Beih. Bot. Centralbl., 1. Abt., **19**.

Fischer, H. (1890). Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Diss. Breslau.

Fritzsche, J. (1832). Beiträge zur Kenntnis des Pollens. Berlin.

— (1833). De plantarum polline. Diss. Berlin.

— (1837). Über den Pollen. Petersburg.

Geitler, L. (1935). Beobachtungen über die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen. Planta, **24**.

Gigante, R. (1929). Embriologia dell' „*Acanthus mollis*" L. Nuovo Giorn. bot. ital., **31**.

Goebel, K. (1933). Organographie der Pflanzen. 3. Aufl. Jena.

Kerner, A. v. (1913). Das Pflanzenleben. Dritte Auflage, neubearbeitet von A. Hansen. Bd. 2. Leipzig und Wien: Bibliographisches Institut.

Mohl, H. (1834). Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Bern.

Pohl, F. (1928). Der einfaltige Pollen, seine Vorbereitung und phylogenetische Bedeutung. Beih. Bot. Centralbl., 1. Abt., **45**.

Sax, K. and **Edmonds H. W.** (1934). Development of the male gametophyte in *Tradescantia reflexa*. Bot. Gaz., **95**.

Schacht, H. (1860). Über den Bau einiger Pollenkörner. Jahrb. wiss. Bot., **2**.

Schnarf, K. (1929). Embryologie der Angiospermen. Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin.

— (1931). Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.

Schoenichen, W. (1922). Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie.

Strasburger, E. (1882). Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Jena.

— (1889). Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute (Histologische Beiträge 2). Jena.

Tschistiakoff, J. (1876). Über die Entwicklungsgeschichte des Pollens bei *Epilobium angustifolium*. Jahrb. f. wiss. Bot., **10**.

Zander, E. (1935). Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Trachtgebietes. Berlin: Verlag der Reichsfachgruppe Imker E. V.

Mykologische Studien

XI. *Poria obliqua* (Pers.) Bres.*

Von

Heinrich Lohwag (Wien)

(Mit 6 Textabbildungen)

Im Mai 1935 wurde an einem abgestorbenen Ahorn im Hostischen Garten (einem Teile des Wiener Botanischen Gartens) *Poria obliqua* (Pers.) Bres. festgestellt, über welchen Pilz Höhnel 1907 (Mykologisches, XVII: Über eine Krankheit der Feldahorne in den Wiener Donauauen, Österr. Bot. Ztschr., Bd. LVII) berichtete. Höhnels Beschreibung und einen Teil meiner Beobachtungen habe ich im Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen (1935) veröffentlicht. Im folgenden möchte ich noch einige mikroskopische Feststellungen mitteilen.

Poria obliqua, welche oft mit anderen Polyporaceen verwechselt wird, wächst unterrindig. Höhnel teilt mit, daß der Pilz auch im gesunden Holz, 2 bis 3 cm tief, in großen Platten auftritt und dabei jedenfalls

---

* Mykol. Studien I—X mit insges. 158 Seiten, 12 Tafeln und 35 Textabb.:

I. Ein Experiment mit *Phallus*, Archiv f. Protistenkunde, Bd. 64, 1928, S. 1—18, 1 Tafel.

II. *Geaster triplex*, ebenda, Bd. 65, 1929, S. 65—77, 8 Textabb.

III. *Xanthochrous cuticularis*, ebenda, Bd. 65, 1929, S. 321—329, 5 Textabb.

IV. Zur Entwicklungsgeschichte von *Mutinus caninus*, ebenda, Bd. 72, 1930, S. 214—246, 2 Tafeln.

V. Zu *Xanthochrous cuticularis* und *Xanth. hispidus*, ebenda, Bd. 72, 1930, S. 420—432, 4 Tafeln, 3 Textabb.

VI. *Spongipellis Litschaueri* (= *Polyporus Schulzeri* Fr. sensu Bresadola), ebenda, Bd. 75, 1931, S. 297—314, 2 Tafeln, 2 Textabb.

VII. *Mycenastrum corium*, ein für Deutscheuropa neuer Gastromycet, ebenda, Bd. 78, 1932, S. 473—494, 7 Textabb.

VIII. *Bovista echinella* und *Lycoperdon velatum*, Beihefte z. Bot. Centralbl., Bd. 51, 1933, Abt. I, S. 269—286, 1 Tafel, 4 Textabb.

IX. Über die Fruchtkörperentwicklung der Geastraceen, ebenda, Bd. 52, 1934, Abt. A, S. 269—289, 1 Tafel, 6 Textabb.

X. *Pleurotus calyptratus* Fr., Biologia generalis, Bd. 10, 1934, S. 457—368, 1 Tafel.

einen großen Druck überwinden muß. Er stellt sich vor, daß sich der Pilz zuerst im Cambium entwickelt und dabei „latent" bleibt und durch Neubildung von Holz in dieses hineingelangt (was mir unmöglich erscheint). Wenn der Pilz die Rinde abgesprengt hat, sport er und geht zugrunde. Der Pilz besteht fast nur aus Röhren, die in einem Winkel von 20 bis 30° zur Achse schräg stehen. Die Tramaschicht ist außerordentlich dünn. Doch beobachtete Höhnel „an abnormal entwickelten Partien des Pilzes" die Trama (oder, wie Höhnel sagt, das „Subiculum") bis 2,5, ja bis 4 mm dick. Diese Stellen bestehen nach Höhnel „aus ganz parallelen, dünnwandigen, schön querseptierten, 2 bis 8 μ dicken, senkrecht zum Substrat stehenden Hyphen". Diese genaue Beschreibung läßt es unzweifelhaft erscheinen, daß die von Höhnel erwähnten dicken Tramapartien jene „Stemmleisten" sind, von denen wir später noch hören werden. Für die weiteren Ausführungen ist noch folgende Stelle von Höhnels Arbeit wichtig:

„Der Fruchtkörper ist ganz unbegrenzt und wird gegen seinen Rand zu ganz allmählich dünner und verliert sich in eine weiße, lederig-häutige, zähe, etwa 1 mm dicke Mycelhaut, die, getrocknet, eine feste, knorpelig-pergamentartige Konsistenz hat, ähnlich wie *Peniophora gigantea*. Diese Mycelhaut besteht aus sehr verschieden dicken Hyphen, die meist nur undeutlich zu erkennen sind, und hie und da auch blasige, größere Anschwellungen* zu haben scheint. Wenn der reife Fruchtkörper an die Luft gelangt, vertrocknet, löst er sich an den Rändern etwas ab, wodurch der ambitus erectus cristatus, von welchem Fries spricht, entsteht. Das ist aber durchaus keine eigene hutartige Bildung, sondern eine Vertrocknungserscheinung, denn der Pilz ist vollkommen resupinat und unberandet. Die Fruchtkörperplatten sind frisch ledrig-fleischig, zähe, trocken hart, brüchig. Frisch sind sie innen umbrabraun, während die Porenmündungen, die meist sehr gestreckt (weil schief abgeschnitten) sind, weißlich und etwas schimmernd erscheinen. Ganz frische, soeben frei gewordene Platten sowie solche, die man künstlich aus dem Holze herausgelöst hat, erscheinen daher an der freien Porenseite weißlich-holzfarben. Mit der Lupe betrachtet, erscheinen die Porenmündungen fein samtig gewimpert. Im Alter wird der Pilz ganz schwarzbraun. ... Die Poren zeigen einen eckig-rundlichen Querschnitt und sind trocken 160 bis 200 μ, naß 200 bis 300 μ breit. Die Wände derselben sind aus dünnwandigen, 2 bis 3 μ breiten, gelbbraunen Hyphen zusammengesetzt. Die Länge der Röhren beträgt je nach ihrer Neigung und der Dicke des Pilzes 1,5 bis 3 cm. Im Hymenium sind manchmal spärlich, manchmal in größerer Zahl durchscheinend gelbbraune, scharf spitzkegelige, oben dickwandige, an der Basis bauchig erweiterte Setulae von etwa 15 bis 25 μ Länge und einer Breite von 8 bis 12 μ an der Basis zu finden. Sie ragen meist nur wenig (8 bis 12 μ) vor und sind leicht zu übersehen. Die Sporen sind hyalin, länglich elliptisch, dünnwandig und etwa 10 $\asymp$ 4 μ groß, mit einem Öltropfen. Sie scheinen auch breiter vorzukommen, da sie Bresadola mit 9 bis 11 μ groß angibt."

Wenn Höhnel schreibt, daß die Porenmündungen unter der Lupe fein samtig gewimpert erscheinen, so kann ich das dahin ergänzen, daß

* Vgl. die Beschreibung unserer Abb. 5.

die Porenmündungen von außerordentlich dicht stehenden Setulae geradezu starren. In den Röhren selbst, die vom Hymenium ausgekleidet sind, können sie natürlich nur spärlich auftreten, da das Hauptelement die Basidien darstellen. Die Basidien sind 15 bis 20 μ hoch und meist 6 bis 9 μ breit. 12 μ Breite ist bei ihnen recht selten. Sie tragen 2 bis 4 Sterigmen von zirka 3 bis 4 μ Länge. Die hyalinen Sporen sind auffallend groß, und zwar stimmen meine Messungen mit denen BRESADOLAS überein: 9 bis 11 μ lang und 5 bis 6 μ breit. Sie sind dünnwandig, elliptisch und mit einem großen Öltropfen versehen. Zwischen den Basidien finde ich oft viel schlankere, fast fädige Bildungen von annähernd gleicher Länge, aber nur 2 bis 3 μ Dicke (an der Basis etwas angeschwollen). Sie sind den von BOURDOT et GALZIN (a. a. O.) z. B. bei *Corticium spurium* abgebildeten (Abb. 61, S. 206) „paraphysoiden Hyphen" gleichzustellen. Auch bei *Spongipellis Litschaueri* LOHWAG (Mykolog. Studien, VI., 1931, Archiv f. Protistkde.) konnte ich solche Elemente wiederholt beobachten. Basidien und paraphysoide Hyphen entspringen dem nur einige Mikron dicken Subhymenium, das aus zarten, kaum 2 μ dicken Hyphen besteht. Die Tramahyphen sind braun und fast durchwegs 3 μ dick: sie sind durcheinander geflochten, laufen aber im allgemeinen der Röhrenwand ziemlich parallel. Was nun die pfriemenförmigen Setulae anbelangt, so entspringen sie nicht dem Subhymenium, sondern direkt der Trama. Solche Cystiden bezeichne ich als Tramalcystiden (LOHWAG, Mykolog. Studien, VII., *Mycenastrum corium* DESV., ein für Deutscheuropa neuer Gastromycet", 1932, Arch. f. Protistkde.). Ihre Länge beträgt 15 bis 25 μ, daher überragen sie die Basidien gar nicht oder nur sehr wenig.

Sehr verwunderlich könnte zunächst die Angabe BOURDOTS erscheinen, daß die Setulae bis 180 μ lang sein können. Da die Röhren nur 0,3 bis 0,5 mm breit sind, so würden so lange Cystiden weit in die Röhren hineinragen und sie bei großer Zahl ganz erfüllen. Bei der Eichenform gibt nun BOURDOT genau an, daß diese langen Setulae am Grunde der Röhren oder in der Trama zu finden sind und bildet eine solche auch ab (a. a. O., Abb. 180, S. 644). Da die Setulae zunächst als Hymenialgebilde angesehen und zu den Cystiden gerechnet werden, könnte dies verwunderlich erscheinen. Doch sind sie in meiner Bezeichnung Tramalcystiden, d. h. sie entspringen mit Umgehung des Subhymeniums direkt aus der Trama. Echte Hymenialelemente, wie Basidien, Paraphysen usw., entspringen dem Subhymenium. Nur solche können wir als homolog ansehen. Daher ist es nicht verwunderlich, wenn wir Setulae auch auf sterilen Hutoberflächen finden (LOHWAG, Mykolog. Studien, III u. IV., „*Xanthochrous cuticularis*", 1929, 1930, Arch. f. Protistkde.). Doch könnte man dies auch noch so erklären, daß die Hutoberflächen bei primitiven Formen auch ein Hymenium trugen und diese Setulae die letzten Reste davon sind.

Nun sind bei *Poria contigua* (Pers.) Bres. die Setulae bekanntlich auch bis 120 μ lang, obwohl die Poren nur bis 1 mm breit sind. Doch gelang es mir hier einmal zu sehen, weshalb auf den Grund der Röhren solche lange Setulae zu stehen kommen. Ein von diesem Pilz befallenes Stück Nadelholz zeigte an einer Stelle nur einen schwachen, bräunlichen Flaum. Bei mikroskopischer Untersuchung desselben ergab sich, daß aus den dem Substrat aufliegenden Hyphen direkt die langen Setulae

Abb. 1. Ein Stück des befallenen Ahornstammes. Links Rinde, der übrige Teil von der Rinde entblößt und gänzlich von dem Pilz überzogen. Die hellen Flecke sind die Stemmleisten. $^1/_2$ der nat. Größe. Aufnahme von Kurt Lohwag. (Abb. 1—4 aus Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1935)

entspringen. Wenn sich dann später die Trama verdickt und Röhren ausbildet, so müssen diese langen Setulae „am Grunde der Röhren" und auch in der Trama vorkommen.

Um die Vorstellung von den „abnormal verdickten Stellen" zu erleichtern, soll ein Stück der Stammoberfläche von einer Abbildung vor Augen geführt werden (Abb. 1). In der Mitte dieses Bildes ist ein großer, heller Fleck zu erkennen, und auch sonst sind noch kleinere, helle Flecke von verschiedener Größe über dem Stamm verstreut. (Rechts unten ist ein Spechtloch sichtbar.) Die Schatten lassen diese hellen Flecke als vorspringende Teile oder Leisten erkennen. Sie bestehen aus Bündeln von Hyphen, die normal zur Oberfläche des Stammes verlaufen. Die

Hyphen (Abb. 2) sind 6 bis 9 μ breit, verlaufen gerade und parallel, sind deutlich septiert und bräunlich gefärbt. Auf diese Leisten stimmt also ganz genau die von HÖHNEL für die „abnormal verdickten Stellen" gegebene Beschreibung. Abb. 3 stellt ein Stück eines Schnittes dar, der normal zur Stammoberfläche, mithin längs durch die Stemmleiste geführt wurde; daher sind die Röhren (rechts unten) ziemlich quer getroffen. (Das Hymenium erscheint durch Färbung mit Anilinblau-Milchsäure ganz dunkel.) Die normal zur Röhrenrichtung und mithin in der Bildebene verlaufenden Hyphen setzen die Leisten zusammen. Die Hyphen sind bräunlich gefärbt und sehr inhaltsarm. An den Enden der Leisten färben sie sich jedoch mit Anilinblau sehr kräftig, sie sind also dort sehr inhaltsreich und im ungefärbten Zustand farblos. Daher werden diese Stellen beim Trocknen weiß. Die weißen Enden der Leisten stellen also noch wachstumsfähige Gebilde dar. Die vorspringenden Leisten werden ungefähr 1 cm hoch. Um diesen Betrag wird die Rinde vom Holzkörper abgehoben. Diese Leisten stemmen also die Rinde ab, und daher nannte ich (1935, a. a. O.) sie „Stemmleisten". Ohne ihre Tätigkeit kann sich unter der Rinde gar keine Röhrenschicht bilden. Natürlich ist es unbedingt erforderlich, daß diese Stemmleisten am Umfang, wo die Rinde noch am Holz aufliegt, immer neue Rindenpartien abheben, soll sich der Pilz

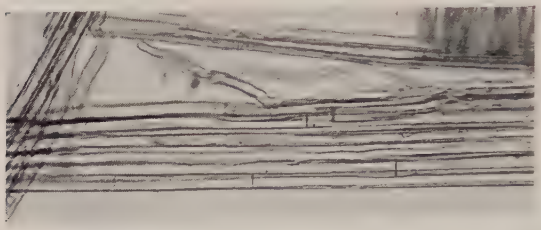


Abb. 2. Hyphen der Stemmleisten parallel und geradlinig verlaufend und deutlich septiert. Hyphendicke 6—9 μ. Fig. 2—4 mit Contax-Mikrogerät von Zeiß-Ikon, Dresden, aufgenommen von Herrn Dr. JOSEF VORNATSCHER. Die Negative wurden vergrößert

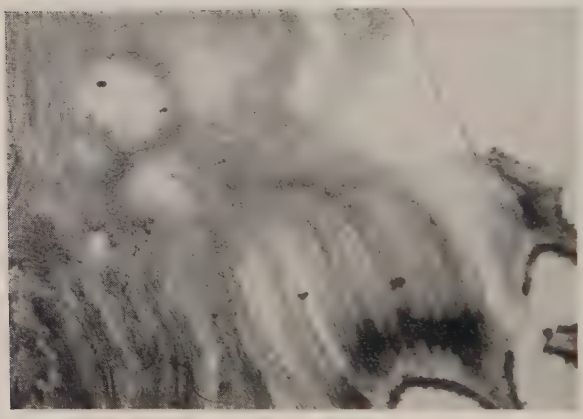


Abb. 3. Schnitt durch eine Stemmleiste normal zur Stammoberfläche geführt. Rechts unten Querschnitte durch Röhren. Stemmhyphen normal zur Röhrenrichtung in der Bildebene verlaufend. 60fach vergrößert

weiter ausbreiten können. Nun ist mit einem Schlag klar, was der vertrocknete, sich ablösende Rand, von dem Höhnel spricht, und was der „ambitus erectus cristatus" ist, den Fries beschreibt: es sind die peripheren Stemmleisten, die gemäß ihrem Alter verschieden dick, anfänglich aber gewiß dünn und gemäß den vorhandenen Raumverhältnissen nach einwärts gekrümmt sein müssen. Löst man die leicht sitzenden Rindenstücke ab, so sieht man längs der festsitzenden Rindenteile die in Entstehung begriffenen Stemmleisten. Welch großen Widerstand diese Leisten manchmal zu überwinden haben, zeigt Abb. 4. Die Hyphenbündel sind in der mittleren Zone stark wellig hin und hergebogen, dabei viel schmäler als bei geradem Verlauf (vgl. Abb. 3).

Abb. 4. Längsschnitt durch eine Stemmleiste, deren Hyphenbündel dünn und stark wellig verbogen sind. 40fach vergrößert

Es fiel mir nun auf, daß an manchen Stellen die Faserbündel weit auseinander wichen und der Zwischenraum mit einer weißen Hyphenmasse erfüllt ist, was schon für das unbewaffnete Auge sichtbar ist. Die mikroskopische Untersuchung dieser Stellen ergab zunächst nur die erwarteten Verhältnisse: locker verflochtene, noch zarte und nicht gebräunte Hyphen, darunter viele bedeutend schmächtigere als die Hyphen der Stemmleisten. Sie färben sich infolge ihres reichen Inhalts mit Anilinblau-Milchsäure dunkelblau. Nun untersuchte und färbte ich auch solche Stellen, wo die Hyphenbündel nur durch ganz schmale Klüfte getrennt sind, und konnte dort alle Übergänge von braunen Hyphen zu braunen mit noch leicht blau färbendem Inhalt und zu farblosen, stark blau verfärbenden Hyphen finden. Auffällig war, daß alle Hyphen, die in den Zwischenraum hineinwuchsen, von der Gestrecktheit der Stemmhyphen abwichen und manche wunderliche, blasige oder keulige Formen zeigten. Abb. 5 läßt solche Hyphengebilde, die den geraden Stemmhyphen direkt entspringen, erkennen. Die Abbildung zeigt eine typische Stemmhyphe (die im Präparat braun erscheint), welcher ein (sich blau färbender) Seitenzweig entspringt, dessen Basalteil sich abermals verzweigt. Ferner ist eine dünnwandige, noch junge (daher sich ebenfalls blau färbende) Stemmhyphe mit seitlicher Auszweigung abgebildet. Auch in Abb. 2 ist am Rande des Hyphenbündels ein Anfang zu

diesen Verhältnissen zu sehen, indem eine Stemmhyphe gekrümmt ist. Bei genauerer Durchsicht vieler mit Anilinblau-Milchsäure gefärbter Zupfpräparate sah ich nun zu meiner Überraschung große Setulae, und zwar nicht nur als Seitenzweige (Abb. 6*a*) und als Enden von zarten

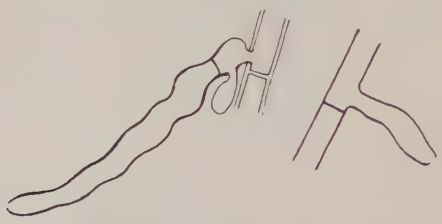


Abb. 5. Unregelmäßig geformte Hyphen in Klüften der Stemmleisten. (Ähnliche Elemente beschreibt HÖHNEL von den peripheren Mycelhäuten des Pilzes. Da diese nach unseren Untersuchungen nichts anderes als Stemmleisten sind, ist das Auftreten „sehr verschieden dicker Hyphen . . . blasiger Anschwellungen" erklärlich.) Rechts: Eine jugendliche Hyphe bildet eine Auszweigung. Links: Einer dickwandigen Stemmhyphe entspringt ein Zweig, dessen Basalteil sich abermals verzweigt. Die Seitenzweige werden zu den Setulae, die in den Klüften viel größer sind als die im Hymenium. Die Stemmhyphen sind 6—9 μ breit

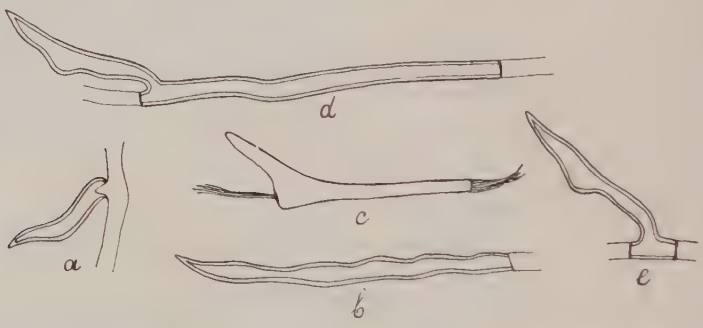


Abb. 6. Verschiedene Setulae-Formen im Geflechte, welches die Klüfte zwischen den Hyphenbündeln der Stemmleisten bisweilen erfüllt. Setulae als Seitenzweig (*a*), als Ende (*b*) von noch zartwandigen und jugendlichen Zellen oder zwischen solche eingeschaltet (*c*—*e*). In *e* färbten sich die an die dickwandige Setula anschließenden zarten Hyphenzellen mit Anilinblau-Milchsäure dunkelblau und schrumpften bei der Behandlung. Tramahyphen 6—9 μ breit

Hyphen (6*b*), sondern sehr häufig auch zwischen zwei noch zarte und sich blau färbende Hyphen eingeschaltet (6*c*—*e*), dabei selbst noch zartwandig oder bereits so dickwandig wie die Setulae des Hymeniums. Es konnte auch der Übergang der stumpflichen Elemente der Abb. 5 durch Zuspitzung in die Setulae-Form festgestellt werden. (Ganz ähnlich konnte ich bei *Xanthochrous cuticularis* die Entstehung der Hutcystiden

[= Hutsetulae] aus keuligen Hyphengebilden feststellen, s. Mykolog. Studien, V., Arch. f. Protistkde., 1930.) In einer breiteren Kluft war eine Seite derselben ausnahmsweise von dicht gestellten, kleinen Setulae besetzt, wie solche im Hymenium auftreten. Von Basidien war jedoch nichts zu sehen. Es könnte das Auftreten der Setulae in den Klüften zwischen den Hyphenbündeln vielleicht die Annahme begünstigen, daß es sich um ein reduziertes röhriges Hymenial handelt. Daß die Richtung der Bündel fast normal zur Richtung der Röhren geht, würde dabei nicht einmal ein Hindernis sein. Denn es treten noch anders gerichtete, rudimentäre Röhren auf: Die eigentlichen Röhren sind, wie wir schon wissen, immer schräg nach abwärts gerichtet. Daher ist die Röhrenmündung nicht kreisrund, sondern ± rinnenförmig in die Länge gezogen. In der Nähe der Stemmleisten kann man nun öfters solche rinnenartige Mündungen sehen, die quer unterteilt sind. Die so entstandenen kleinen Näpfchen sind die Anlagen zu kurzen Röhrchen, die dann normal zur Richtung der eigentlichen Röhren stehen und die Richtung der Stemmleistenbündel einhalten. Dies könnte dazu verleiten, die Stemmleisten als reduziertes Hymenial anzusehen und dementsprechend die Setulae in den Klüften als Hymenialgebilde zu deuten. Es handelt sich aber bei den Stemmleisten um Hyphenbündel, die durch Klüfte voneinander getrennt sind und sich zu unregelmäßig gewellten Platten vereinigen können. Übrigens treten auch manchmal an den Stemmleisten selbst kurze Röhrchen auf, die aber normal auf die Stemmleisten stehen, so daß diese die tramale Unterlage für die Röhren darstellen. Meine Beobachtungen an *Poria contigua* (s. oben), wo Setulae als erste Gebilde auf einem ganz schwachen Hyphenfilz auftreten, der die erste Anlage der Trama darstellt, und die Setulae in den Klüften zwischen den Stemmleistenhyphenbündeln bei *Poria obliqua* bestätigen, daß es sich bei den Setulae um Tramagebilde handelt. Wir müssen sie also als Tramalcystiden den dem Subhymenium entspringenden und den Basidien homologen Hymenialcystiden gegenüberstellen.

Setulae treten mithin an den ersten Tramahyphen, in Klüften, im Hymenium, an den Mündungen der Röhren und auf der Hutoberfläche auf. Allen diesen Orten ist das eine gemeinsam, daß sie oberflächlich liegen. Die Fälle, wo Setulae inmitten der Trama vorkommen, erklären sich aus den Erscheinungen bei *Poria obliqua* und *P. contigua*. Diese Setulae wurden nach ihrer Entstehung von den sich entwickelnden Tramahyphen überwachsen und eingeschlossen.

Bekanntlich besitzen manche Polyporaceen (z. B. *Phellinus dryadeus* [Pers.] Pat.) im jugendlichen, noch sterilen Zustand ein löcherig gekammertes Fleisch. Diese Stadien wurden früher als *Ceriomyces* (= *Ptychogaster*) beschrieben. Die Hohlräume hängen mit der Tropfenausscheidung (s. Lohwag, Mykol. Studien, V) zusammen. In diesem Stadium sind die Pilze

noch weit davon entfernt, ein Hymenium anzulegen und doch sind diese langen Tramalcystiden bei *Phellinus dryadeus* u. a. in diesem Stadium schon vorhanden, was wieder die Richtigkeit dieses von mir geprägten Fachausdruckes beweist. Die Tramalcystiden stellen besonders bei den sterilen Jugendformen ein sehr wichtiges morphologisches Merkmal für die Bestimmung dar. So konnte ein sehr kleines, im Bosco Siana (Pola, Italien) von J. Baumgartner und K. Lohwag auf Eiche gefundenes Exemplar einwandfrei als *Phellinus dryadeus* bestimmt werden. Dies ist forstlich von Bedeutung, da dieser Pilz ein schwerer Eichenschädling ist, der vom Verfasser im Lainzer Tiergarten bei Wien als einer der häufigsten Eichenzerstörer festgestellt werden konnte.

Über die Platten von *Poria obliqua* im Holz, von denen Höhnel eine Bindung an die Jahresringe und eine Entstehung vom Cambium her behauptet, kann ich nach meinen Erfahrungen nur sagen, daß es sich um Ausfüllungen von Spalten im Holz handelt. Da diese oft in den Jahresringen verlaufen, so liegen in ihnen auch viele Platten. Häufiger aber treten diese Ringspalten mit Radialspalten in Verbindung, wodurch auch diese vom Pilz erfüllt werden, worauf dann der ganze so abgetrennte Holzteil allmählich abgehoben wird. Im Lainzer Tiergarten (bei Wien) fand ich heuer an einer gestürzten Buche in einer Längsausdehnung von 7 m große rinnenartige Holzschalen abgehoben, darunter alles überzogen von *Poria obliqua*. Stemmleisten waren nur wenige zu sehen, woraus zu schließen ist, daß die Holzplatten schon sehr locker saßen.

Ich finde den Pilz immer an recht kranken Stämmen, und es wird noch näherer Untersuchungen bedürfen, ob dieser Pilz allein eine solche Zerstörung hervorruft und dann in den Klüften des Holzes rasch vordringt, oder ob er nicht erst ein bereits durch andere Pilze zersetztes Holz befällt. Die von dem Pilz abgehobenen, riesigen Holzschalen hatten auf der Innen- (also Pilz-) Seite wellblechartiges Aussehen. Dementsprechend waren auch die Pilzplatten und die Oberfläche der darunterliegenden Holzpartie so geformt. Dies beweist gleichfalls, daß von einer Bindung an die Jahresringe keine Rede sein kann und daher auch die Ansicht Höhnels, der Pilz lebe latent im Cambium und werde durch dessen Tätigkeit in das Holz abgeschoben, unrichtig ist. Im Gegenteil sprechen verschiedene Erscheinungen dafür, daß der Pilz im Holz wächst und sich so wie die anderen Holzpilze in Klüften gut entwickelt und Platten bildet, durch Dickenwachstum diese erweitert, allenfalls Stemmleisten erzeugt und nach genügender Erweiterung des Spaltes zur Ausbildung des Hymenials (= der Röhrenschicht) schreitet. An mehreren morschen Buchenstämmen im Lainzer Tiergarten konnte ich feststellen, daß der Pilz auch an den Buchen sehr deutliche Stemmleisten bis zu 2,5 cm Höhe ausbildet.

Ein Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues der harten Schale des Samens der Cycadaceen

Von

Karl Schnarf (Wien)

(Mit 4 Textabbildungen)

Vorbemerkungen

Die folgenden Beobachtungen über die Sklerotesta der Cycadaceen-Samen sind aus Studien hervorgegangen, welche eine vergleichende Zusammenfassung der Anatomie der Gymnospermensamen vorbereiten sollen.

Das von mir benutzte Material beschränkte sich auf zwei taube Samen von *Encephalartos horridus*, die ich Herrn Professor Dr. F. Knoll verdanke, und auf Steinkerne verschiedener Arten, die aus den Sammlungen des Botanischen Institutes der Universität Wien und der botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien stammten.

Die harten Schalen wurden in strömendem Wasserdampf (vgl. Kisser, S. 542ff.) oder bei andauernder Beträufelung mit heißem Wasser mit dem Mikrotom geschnitten. Für verschiedene technische Ratschläge, die ich außerdem von Prof. Dr. J. Kisser erhielt, bin ich diesem zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Förderung, die ich durch Herrn Obersten M. Haitinger erfahren habe, wird aus der Besprechung der Untersuchungsergebnisse, die ich durch Beobachtungen im ultravioletten Licht (Fluoreszenzmikroskopie) erzielte, hervorgehoben werden. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden im II. Physikalischen Institut der Universität vorgenommen.

Beobachtungen über den Bau der harten Schale im allgemeinen

Die Samenschale der Cycadaceen besteht aus folgenden Teilen: 1. aus der äußeren fleischigen Schicht (Sarkotesta), 2. aus der harten Schale (Sklerotesta) und 3. aus der inneren fleischigen Schicht (Endotesta). Da der Nuzellus der Samenanlage mit dem Integument bis weit hinauf verwachsen ist, erscheint die innere fleischige Schicht nur in der

Mikropylargegend gegen den Nuzellus zu scharf abgegrenzt, im übrigen geht sie direkt in den Nuzellus über, und nur durch eine Verfolgung der betreffenden Zellschichten läßt sich in jüngeren Stadien annähernd feststellen, wo Integument und Nuzellus aneinandergrenzen. Im reifen Samen ist die Endotesta und das Gewebe des Nuzellus zu einer trockenen, meist hellgrauen Membran, dem „Innenhäutchen", zusammengeschrumpft, welches etwa die Beschaffenheit von dickerem, ungeleimtem Papier hat. In diesem Innenhäutchen liegen zahlreiche, von der Chalaza zur Mikropyle streichende Gefäßbündel, die in ihrem Verlaufe anastomosieren. Das Innenhäutchen wird, wie ich mich bei *Encephalartos horridus* überzeugte,

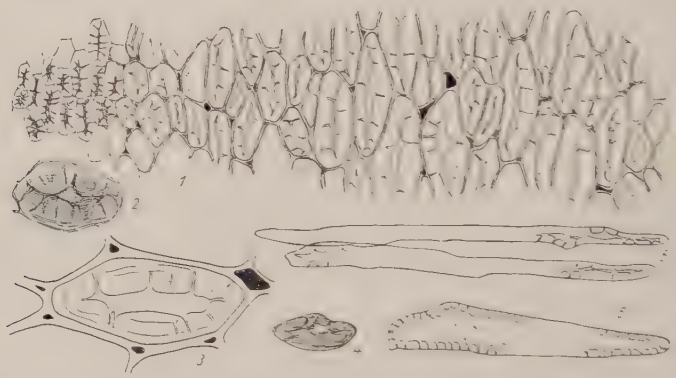


Abb. 1. *Encephalartos horridus*. Fig. 1. Streifen aus einem Querschnitt durch die Sklerotesta; links die verhältnismäßig dünne äußere Zone und anschließend daran die sehr mächtige innere Zone. Fig. 2 Zelle der äußeren. Fig. 3 der inneren Zone stärker vergrößert. Fig. 4 bis 6. Durch Mazeration aus dem Verbande gelöste Zellen und zwar Fig. 4 der äußeren. Fig. 5 und 6 der inneren Zone. Vergr. Fig. 1 75fach, Fig. 2, 3 400fach, Fig. 4 bis 6 105fach

an seiner Innenfläche von der Makrosporenmembran (vgl. SCHNARF, 1933, und die dort angegebene Literatur) bedeckt. Querschnitte durch das Innenhäutchen lassen diese Membran im Fluoreszenzmikroskop ohne jede Vorbehandlung als hellgelb leuchtende Linie erkennen. Dagegen erwies sich die freie Nuzelluspartie, die die Pollenkammer enthält, durch dieselbe Methode als auf beiden Seiten von einer Kutikularhaut bekleidet. Die innere gehört zur Makrosporenmembran, die äußere ist die Kutikula der freien Oberfläche des Nuzellus, die sich durch ihre Eigenfluoreszenz im ultravioletten Licht stets auch dann leicht nachweisen läßt, wenn sie infolge der Präparation an trockenem Materiale nur mehr bruchstückweise vorhanden ist.

Im folgenden soll nun zunächst an einigen Beispielen der Bau der harten Schale erörtert werden. Fig. 1 zeigt einen Streifen aus einem Querschnitt der Sklerotesta von *Encephalartos horridus* in mittlerer Höhe

des Samens. Wir sehen im wesentlichen zwei deutlich voneinander verschiedene Schichten, eine äußere, die aus kleinen, lückenlos aneinanderschließenden Steinzellen besteht, und eine innere, die, mehrmals so mächtig wie die äußere, aus größeren Zellen besteht, die durch eine dicke Mittellamelle miteinander verbunden sind. Dort, wo die Zellen dieser inneren Schicht zusammenstoßen, findet man Interzellularräume. An Längsschnitten durch die Sklerotesta und ebenso an durch Mazeration mit Schulzeschem Gemisch aus ihrem Verbande gelösten Zellen (Fig. 4 bis 6) kann man sich leicht überzeugen, daß die Zellen der äußeren Lage isodiametrisch, die der inneren in der Längsrichtung der Samenanlage gestreckt sind; und auch der feinere Bau der Membran zeigt bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 2, 3) ein vollständig verschiedenes Bild. Die äußeren, isodiametrischen Zellen sind vor allem durch eine sehr enge, jedoch sehr scharf ausgeprägte Schichtung ausgezeichnet, während die inneren weniger eng und weniger scharf geschichtet sind. Verschieden ist ferner die Form des Zellumens und die Beschaffenheit der Tüpfelkanäle, die durch den Vergleich der Fig. 2 und 3 hinlänglich erläutert werden. An den durch Mazeration freigewordenen, langgestreckten Zellen (Fig. 6) sehen wir nicht nur die längsgetroffenen Tüpfelkanäle an den beiden Seiten, sondern auch an der zu- und abgewendeten Fläche die Tüpfelmündungen. Diese haben die Form kleiner Schlitze, die schräggestellt sind, und zwar sind sie in der zugewendeten Wand in der einen, in der abgewendeten Wand in der entgegengesetzten Richtung gestellt. Mit anderen Worten: Die Richtung der Tüpfelschlitze verläuft im Sinne einer Schraube um die ganze Zelle herum.

Zur Ergänzung dieser in gewöhnlichem Licht gemachten Befunde wurden auch solche im ultravioletten Lichte herangezogen, wobei ich mich der ebenso freundlichen als fördernden Unterstützung Max Haitingers[1] erfreuen konnte. Es zeigte sich zunächst, daß die Sklerotesta von *Encephalartos horridus* — und dasselbe gilt für andere Cycadaceen in gleicher Weise — durch sehr starke Eigenfluoreszenz ausgezeichnet ist. Insbesondere leuchtet die dicke, zwischen den langgestreckten Zellen der inneren Schicht vorhandene Mittellamelle, während die Verdickungsschichten der Membran weniger stark fluoreszieren, und von diesen war in der Regel die das Lumen der Zelle auskleidende innerste Schicht deutlich verschieden.

Von besonderem Interesse sind jedoch die Fluoreszenzerscheinungen, die sich darboten, wenn „Färbungen" mit Fluorochromen (Haitinger 1934, 1935) angewendet wurden. Die Vermutung, daß durch diese Methoden innerhalb verholzter Gewebe Unterschiede nachgewiesen werden können, war von vornherein berechtigt. Denn Haitinger (1935,

[1] Über die Apparatur — Fluoreszenzmikroskop — und Technik vgl. M. Haitinger und L. Linsbauer (1933) und M. Haitinger (1931, 1934, 1935).

S. 383) weist auf eine gelegentliche Beobachtung L. LINSBAUERS hin, „daß verholzte Zellmembranen, die nach der Phorogluzin-Salzsäure-Probe den gleichen roten Farbton annehmen, nach Behandlung mit einer fluoreszierenden Substanz verschiedenartige Farbnuancen zeigen". Die von M. HAITINGER auf mein Ersuchen vorgenommenen „Färbungsversuche" führten nun zu Ergebnissen, die hier in aller Kürze wiedergegeben werden mögen.

Abb. 2. Fig. 7 bis 9. *Macrozamia Moorei*, Zellen aus der äußeren (Fig. 7), der mittleren (Fig. 8) und der inneren Schichte (Fig. 9) der Sklerotesta. Fig. 10. *Cycas revoluta*, Streifen aus einem Querschnitt durch die Sklerotesta. Vergr. Fig. 7 bis 9 105fach, Fig. 10 75fach

1. Querschnitt (vgl. Fig. 1), behandelt mit Pinachrom in der Verdünnung 1 : 1000; Dauer weniger als eine Minute. Ergebnis: die äußere Schicht (isodiametrische Zellen) zeigte im ultravioletten Licht purpurviolette, die innere (langgestreckte Zellen) gelbgrüne Fluoreszenz. Die Abgrenzung der beiden Zonen war vollkommen scharf.

2. Querschnitt: behandelt mit Pinachrom (1 : 1000) und nachher mit Primulingelb, jedesmal einige Sekunden. Ergebnis: die äußere Zone fluoreszierte gelb, die innere zeigte einen deutlich verschiedenen rötlichgelben Farbton; die Zellen dieser Zone ließen selbst wieder bei stärkerer Vergrößerung wesentliche Unterschiede erkennen: Mittellamelle leuchtend gelb, Verdickungsschichten der Zellwand rötlichgrau, das innerste, das

Lumen auskleidende Häutchen gelb, jedoch nicht so stark leuchtend wie die Mittellamelle.

3. Längsschnitt, behandelt mit Primulingelb 1 : 1000 ungefähr eine Minute. Ergebnis: äußere Zone graugelb, innere blau fluoreszierend.

4. Querschnitt, behandelt mit Coriphosphin O, verdünnt auf 1 : 1000, Dauer eine halbe Minute; Ergebnis: äußere Zone stark gelb, innere leuchtend gelbgrün fluoreszierend; stärkere Vergrößerung zeigte die Mittellamelle in gelber, die Verdickungsschichten in gelbgrüner Fluoreszenz.

Die Sklerotesta von *Macrozamia Moorei* zeigt einen wesentlich komplizierteren Bau als *Encephalartos*, indem wir hier sehr leicht drei verschiedene Schichten unterscheiden können, deren Bau sich durch die Fig. 7 bis 9 genügend kennzeichnen läßt. Die äußerste Schicht der Sklerotesta besteht auch hier wieder aus annähernd isodiametrischen Steinzellen mit verzweigten Tüpfelkanälen und sehr feiner und scharfer Schichtung (Fig. 7). Die Mittelschicht besteht aus Zellen, die in der Querrichtung gestreckt sind, ebenfalls reichlich zum Teile verzweigte Tüpfelkanäle besitzen und deutlich, wenn auch nicht so dicht geschichtet sind wie die Zellen der äußeren Lage (Fig. 8). Die Innenschicht dagegen besteht aus in der Längsrichtung verlängerten Zellen, die durch eine dicke Mittellamelle miteinander verbunden sind. Wo mehrere Zellen zusammenstoßen, sehen wir vielfach Interzellularräume. Die Wände dieser Zellen (Fig. 9) sind ziemlich undeutlich geschichtet und die weiter nach innen zu liegenden Zellen führen einen braunen Inhalt.

Auch bei *Macrozamia* wurden ähnliche Versuche wie bei *Encephalartos* durchgeführt. Von diesen erwies sich die Fluoreszenz im ultravioletten Lichte nach Vorbehandlung mit Coriphosphin in der Verdünnung 1 : 1000 in der Dauer von einer Minute besonders lehrreich. Denn es zeigten sich im ultravioletten Licht folgende Fluoreszenzfarben: äußere Zone orange-rotgelb, mittlere grün, innere braungelb.

Schließlich soll hier noch durch Fig. 10 ein Streifen aus dem Querschnitt der harten Schale von *Cycas revoluta* vorgeführt werden, ohne daß eine ausführlichere Beschreibung notwendig sein dürfte. Wir erkennen hier vier Schichten, die sich leicht durch den Bau ihrer Zellen unterscheiden lassen.

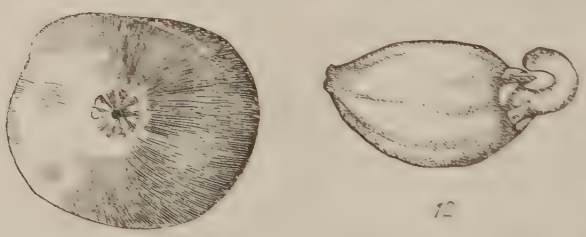
Die Untersuchung mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskopes ergab nach Behandlung mit Pinachrom (Verdünnung 1 : 10000) durch etwa eine Minute drei durch verschiedene Farbabstufungen unterscheidbare Schichten: eine verhältnismäßig dicke äußere Lage zeigte sich grau mit rötlichem Ton, eine kaum halb so dicke Lage war bläulichgrün und die innerste Lage leuchtete gelb, und zwar war dieser Ton hauptsächlich auf die Mittellamellen zurückzuführen.

Fassen wir diese Beobachtungen über die Zusammensetzung der

Sklerotesta zusammen, so läßt sich zunächst feststellen, daß die untersuchten Typen eine Sklerotesta besitzen, die aus zwei oder mehr Schichten besteht. Die Schichten unterscheiden sich durch die Form und andere Eigenschaften ihrer Zellen. Diese Verhältnisse sind in der Familie bekannt und sie wurden schon wiederholt in der Literatur beschrieben und in neuerer Zeit wurde auch ihre Ontogenie in gründlicher Weise verfolgt (QUISUMBING, 1925). Hier konnte aber durch die Methoden der Fluoreszenzmikroskopie gezeigt werden, daß den verschiedenen, histologisch unterscheidbaren Lagen Schichten entsprechen, die nach Behandlung mit Fluorochromen in verschiedenen Fluoreszenzfarben aufleuchten. Mit anderen Worten: die Zellen der verschiedenen Lagen unterscheiden sich nicht nur durch Größe, Form, Schichtung usw., sondern auch durch verschiedenes Adsorptionsvermögen oder vielleicht sogar durch verschiedene chemische Verwandtschaft gegenüber bestimmten Lösungen.

Der Mikropylarapparat der Sklerotesta

Die Sklerotesta des Cycadaceen-Samens zeigt an ihren Enden auffallende Differenzierungen. Am chalazalen Pole besitzt sie vor allem eine bedeutendere Mächtigkeit und, wie ich bei *Cycas revoluta* gesehen habe, eine sehr große Härte, die auch durch die Dampfstrahltechnik nur schwer zu erträglicher Schneidefähigkeit herabgesetzt werden kann. Aus dieser Region gewonnene Schnitte zeigen, daß hier großenteils langgestreckte Elemente vorhanden sind, die durch innige Verflechtung sehr fest untereinander verbunden sind.



11 12

Abb. 3. Fig. 11. Steinkern des Samens von *Macrozamia Moorei*, von oben gesehen, nach der Natur, natürl. Größe. Fig. 12. Keimender Samen von *Macrozamia tridentata*, umgezeichnet nach einer Abbildung SCHUSTERS (1933)

Am mikropylaren Pole finden wir vielfach Ausgestaltungen wesentlich anderer Art. So zeigen verschiedene Formen um die Mikropyle herum eine strahlenförmige Zeichnung, die von SCHUSTER (1932) in seinen Diagnosen als „coronula" bezeichnet wird. Fig. 11 zeigt diese Bildung bei *Macrozamia Moorei* in natürlicher Größe. Wir sehen, daß von der Mündung der Mikropyle ungefähr zehn Strahlen ausgehen. Eine genauere Betrachtung lehrt uns, daß diese Strahlen erhabene Leisten sind, die durch flache Mulden voneinander geschieden werden. Es erschien mir nun

von vornherein wahrscheinlich, daß diese Coronula irgendwie für die Keimung von Bedeutung ist, und ich war bestrebt, die anatomischen Grundlagen der Funktion dieses Mikropylarapparates näher kennenzulernen.

Zur Klarstellung dieser Verhältnisse erschien es vor allem notwendig, Querschnitte senkrecht zu einem der Strahlen zu machen. Aber schon die ersten technischen Vorbereitungen hierzu boten eine gewisse Schwierigkeit. Der Versuch, mit Hilfe einer Laubsäge die Mikropylarregion abzuschneiden, führte meist zu deren Zerfall, obwohl durch Auskochen die Sprödigkeit des Materials herabgesetzt worden war. Nach einigen Bemühungen gelang es jedoch immerhin, aus sektorförmigen Splittern Querschnitte durch diese zu gewinnen, die senkrecht zu einem Strahl orientiert waren. Ein solcher Schnitt ist in Fig. 13 abgebildet.

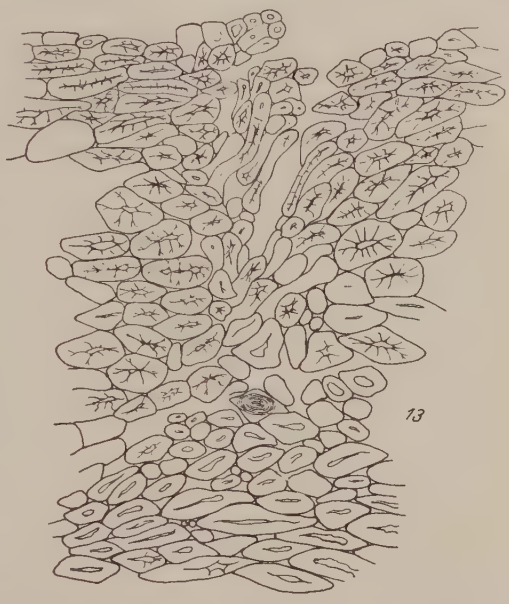


Abb. 4. Fig. 13. *Macrozamia Moorei*; Teil eines Querschnittes durch die Mikropylarregion der Sklerotesta. Vergr. 150fach

In dieser Figur fällt uns auf, daß nur die innerste Schicht der Sklerotesta ihren Zusammenhang beibehalten hat; die äußerste, aus annähernd isodiametrischen Zellen bestehende Schicht ist anscheinend durch den beim Schneiden unvermeidbaren Druck zerrissen worden und dasselbe gilt auch für die mittlere Schicht. In dieser fand ich stets eine Anzahl auffallender langgestreckter Zellen, die annähernd in der Richtung von der Innen- zur Außenfläche der Sklerotesta verliefen.

Da es mir wiederholt gelang, derartige Bilder in senkrecht zu einem Strahl geführten Querschnitten durch die Coronula zu erhalten, stehe ich nicht an, in dem geschilderten Bau den Ausdruck dafür zu sehen, daß in der Mikropylarregion eine Einrichtung für den Durchtritt des Würzelchens bei der Keimung vorgebildet ist. Der anatomische Bau zeigt, daß zu jedem Strahle der Coronula ein Trennungsgewebe gehört.

Leider ist es mir, der nur trockene Steinkerne zur Verfügung hatte, nicht möglich, alle diejenigen Fragen zu beantworten, die bei der Schil-

derung eines Trennungsgewebes auftauchen, vor allem deshalb, weil jüngere Stadien nicht zur Verfügung standen. Es erscheint bei der Betrachtung derartiger Bilder, wie Fig. 13, nur das eine gewiß, daß keine Zellen zerrissen werden, daß vielmehr der Ausbildung der Trennungsfläche eine natürliche lokale Mazeration durch Auflösung der Mittellamelle vorangehen muß. Es dürfte ferner für die Auflockerung in der Trennungsebene von Bedeutung sein, daß die Mittelschicht der Schale hier von aufrechtgestellten langgestreckten Zellen durchsetzt wird. Es erscheint ferner wahrscheinlich, daß in dieser Mittelzone zunächst der Zusammenhang gelockert wird. Denn in der innersten Schicht sehen wir, wie Fig. 13 zeigt, den Zusammenhang der Zellen noch erhalten und die Zerreißung der äußeren Zone ist sicher erst beim Schneiden entstanden, da der unverletzte trockene Steinkern auch bei genauer Betrachtung keinen Spalt zeigt.

Weitere Fragen, die hier gestellt, aber nicht endgültig beantwortet werden können, betreffen die Mechanik des Trennungs- und des darauffolgenden Bewegungsvorganges. Sind es Quellungsvorgänge, welche die Zähne des Mikropylarapparates nach außen krümmen? Oder haben wir uns die Vorstellung zu bilden, daß der wachsende Keimling den Zusammenhang zwischen den Zähnen sprengt, weil hier der geringste Widerstand herrscht? Ich bin geneigt, die letztere Annahme für wahrscheinlicher zu halten, weil ich niemals Formänderungen sah, wenn Teile des Mikropylarapparates mit siedendem oder heißem Wasser behandelt wurden.

Die Ansicht, daß die sternförmige Struktur der Mikropylarregion einem Öffnungsapparat für den Austritt des Keimlings entspricht, kann natürlich erst durch Beobachtungen des Keimungsvorganges selbst als bewiesen gelten, und solche Angaben liegen in der Literatur vor. MATTE (1909) leitet seine Schilderung der Keimung von *Ceratozamia* mit folgenden Worten ein: „La germination des graines du *Ceratozamia* commence au bout de quatre mois environ et la plantule apparait alors en dehors du tégument ligneux en écartant les petites triangulaires qui constituent la pointe conique micropylaire de la graine." Ferner hat in neuerer Zeit SCHUSTER (1932, S. 126, Fig. IV: diese Figur ist nachgezeichnet in unserer Fig. 12) einen keimenden Samen von *Macrozamia tridentata* subsp. *mountperryensis* abgebildet, wo das Würzelchen aus dem Mikropylarende des Steinkernes heraustritt, wobei ein von dreieckigen Zähnchen gebildetes Krönchen entsteht („coronula laciniata se aperiens").

Die angeführten Beobachtungen sind vollständig ausreichend, um zu zeigen, daß bei gewissen Vertretern der Cycadaceen am Mikropylarende der Sklerotesta ein Öffnungsapparat ausgebildet ist, der bei der Keimung den Durchtritt des Würzelchens und später auch der übrigen Organe des Keimlings ermöglicht. Im folgenden mögen zunächst die-

jenigen Angaben zusammengestellt werden, wo wir die bei *Macrozamia Moorei* beschriebenen Verhältnisse wiederfinden.

Macrozamia flexuosa („coronula 6-radiata", SCHUSTER, 1932), *M. Moorei* („coronula 9—13-radiata", SCHUSTER, 1932), *M. Denisonii* („coronula 12-radiata", SCHUSTER, 1932), *M. Preissii* („coronula 10-radiata", SCHUSTER, 1932), *M. corallipes* (DE HAAN, 1920, S. 32; *M. corallipes* = *M. tridentata* subspec. *cylindrica* var. *corallipes* SCHUSTER).

Ceratozamia mexicana (DE HAAN, 1920, S. 32; MATTE, 1909).

Encephalartos cycadifolius (N. J. JACQUIN, 1809, bildet bei „*Zamia cycadifolia*" = *Encephalartos cycadifolius* nach dem Ind. Kew. einen Steinkern mit deutlicher Coronula ab), *E. Altensteinii* (eigene Beobachtung[2]), *E. Hildebrandtii* (SCHUSTER, 1932).

Bezüglich der Gattung *Encephalartos* möge hier angeführt werden, daß ich bei keinem der von mir untersuchten Steinkerne von *Encephalartos horridus* eine deutliche Coronula wahrnehmen konnte. Tangentiale Schnitte, die senkrecht zur Richtung des Mikropylarkanals geführt wurden, zerfielen nicht in Sektoren, aber sie zeigten immerhin radiale Linien, in denen solche Zellen auftraten, wie sie in der Trennungszone der Coronula von *Macrozamia* gesehen wurden. Sollte daraus hervorgehen, daß *Encephalartos horridus* keinen derartigen Öffnungsapparat besitzt? Ich glaube, diese Frage verneinen zu dürfen. Denn mein Material bestand nur aus zwei Samen, welche, wie ich mich durch Untersuchung ihres Prothalliums überzeugte, drei vollkommen unbefruchtete Archegonien enthielten. Es scheint wohl wahrscheinlich, daß die Ausbildung einer vollkommen funktionsfähigen Trennungszone erst durch die Befruchtung oder die darauffolgende Embryobildung ausgelöst wird.

Die bisherigen Kenntnisse lassen es vermuten, daß der strahlenförmige Öffnungsapparat auf die angeführten Gattungen beschränkt sein dürfte, zum mindesten kommt ihm keine allgemeine Verbreitung in der Familie zu. Nach einigen Abbildungen aus früherer Zeit, d. i. vor der Bearbeitung der Familie durch SCHUSTER (1933), lassen es möglich erscheinen, daß bei manchen Arten die Mikropylarregion bei der Keimung in Form einer Kalotte abgehoben wird. Wie weit dies zutrifft, bleibe vorläufig dahingestellt. Hier möge nur noch über *Cycas* einiges bemerkt werden. Bei dieser Gattung fehlt eine strahlige „Coronula". Vom Scheitel (Mikropyle) gehen bei *Cycas revoluta* zwei scharfe, etwas erhabene Linien aus, welche einen von 180° nur ganz wenig abweichenden Winkel bilden. Daß es sich auch hier um eine bei der Keimung wirksam werdende Trennungsstruktur handelt, steht außer allem Zweifel. Zunächst kann

[2] Ferner fand ich einen gleichen strahligen Mikropylarapparat bei einem Steinkern, den ich in der Sammlung der botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien unter dem rätselhaften Namen *Encephalartos attenuatus* antraf.

man sich an Steinkernen sehr leicht davon überzeugen, daß diese Linien Stellen von ganz schwachem Zusammenhang sind. Der Versuch, die Sklerotesta irgendwie zu teilen, führt unbedingt zu einem Zersprengen entlang dieser Linien. Infolgedessen ist es mir auch bei *Cycas* niemals gelungen, Schnitte quer zu diesen Linien nach Art von Fig. 13 zu erlangen. Immerhin glaube ich, die Ansicht aussprechen zu können, daß der Bau der Trennungslinie im wesentlichen der gleiche ist wie bei *Macrozamia Moorei*. Querschnitte durch eine der Klappen ließen wenigstens auch hier jene aufrechtgestellten langgestreckten Zellen erkennen, die wir bei *Macrozamia* sahen. Über den Keimungsvorgang von *Cycas* sagt Schuster (1932, S. 44), daß beim Keimen der Stein, so weit die Kanten reichen, in zwei Klappen auseinanderspringt, „eine schmale Öffnung für den Austritt des Embryo bildend". Vgl. auch Schusters Abbildung S. 12, Fig. 1 *H*.

Es entsteht natürlich noch die weitere Frage, ob nicht auch bei anderen Samenpflanzen mit Steinkernen, sei es, daß diese der Testa, sei es, daß sie der Fruchtwand angehören, Trennungszonen für den Durchtritt des Keimes ausgebildet werden. Diese Frage scheint in der vorliegenden Literatur zum mindesten nicht ausführlicher erörtert worden zu sein, und ich kann vielleicht hoffen, durch meine Beobachtungen an Cycadaceensamen zu Studien in dieser Hinsicht anzuregen.

Literatur

de Haan H. R. M. (1920), Contribution to the knowledge of the morphological value and the phylogeny of the ovule and its integument (Diss. Groningen).

Haitinger M. (1931), Ein hochstarkes Fluoreszenzmikroskop. (Mikrochemie, **9**, 220, 430.)

— (1934), Die Methoden der Fluoreszenzmikroskopie. (Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth., Abt. II, Teil 3.)

— (1935), Die Grundlagen der Fluoreszenzmikroskopie. II. Wirkung der Fluorochrome auf pflanzliche Zellen. (Beih. z. bot. Centralbl., Abt. A, **53**, 378—386.)

— und **Linsbauer L.** (1933), Die Grundlagen der Fluoreszenzmikroskopie und ihre Anwendung in der Botanik (Beih. z. bot. Centralbl., Abt. A, **50**, 432—444.)

Jacquin N. J. (1809), Fragmenta botanica, figuris coloratis illustrata. (Viennae.)

Kisser J. (1932), Die botanisch-mikrotechnischen Schneidemethoden. (Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth., Abt. XI, Tl. 4, 391—738.)

Matte H. (1908), Sur le développement morphologique et anatomique de germination des Cycadées. (Mém. soc. Linn. Normandie, Caën, **23** = 2. s. **7**, 35—94, Taf. 4, 5.)

Quisumbing E. (1925), Stony layer in seeds of Gymnosperms. (Bot. Gaz., **79**, 121—195, Taf. 11.)

Schnarf K. (1933), Embryologie der Gymnospermen. (Handbuch der Pflanzenanatomie, herausg. von K. Linsbauer, Bd. X/2.)

Schuster J. (1933), *Cycadaceae*. (Das Pflanzenreich, IV 1.)

Beobachtungen an Planktonfängen zwischen Wesermünde und Island

Von

Richard Biebl (Wien)

(Mit 3 Textabbildungen)

Die Teilnahme an der Fangfahrt eines Hochseefischdampfers nach Island bot dem Verfasser Gelegenheit, eine Reihe von Planktonproben zwischen dem Heimathafen Wesermünde und den Fangplätzen an der Südostküste Islands zu sammeln. Einige, vor allem *Ceratium macroceros* und *Peridinium ovatum* betreffende Beobachtungen sollen im folgenden mitgeteilt werden. Die als Abb. 1 beigefügte Kartenskizze zeigt die Lage der zur Besprechung gelangenden Planktonstationen. Die Proben wurden durch Vorhängen eines Plank-

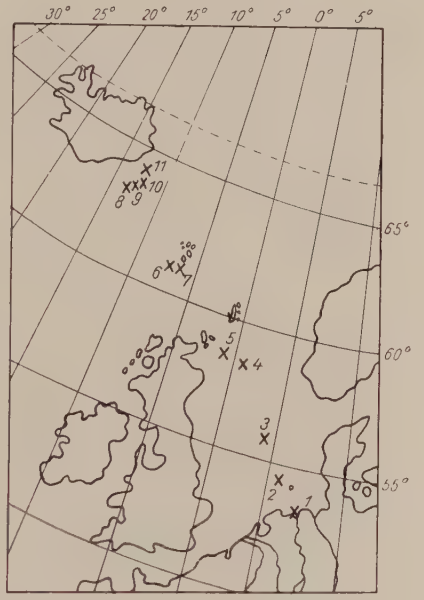


Abb. 1. Planktonstationen zwischen Wesermünde und Island

Positionen:

Probe 1: Wesermündung
Probe 2: 54° 31′ N, 7° 14′ O
Probe 3: 55° 42′ N, 4° 37′ O
Probe 4: 58° 21′ N, 0° 8′ W
Probe 5: 58° 50′ N, 1° 10′ W
Probe 6: 61° 2′ N, 7° 43′ W
Probe 7: 61° 16′ N, 6° 46′ W
Probe 8: } ca. 63° 53′ N, 13° 40′ W
Probe 9: }
Probe 10: }
Probe 11: 64° 7′ N, 14° 29′ W

tonnetzes vor den Auslauf der Schiffspumpe gesammelt, die das Wasser aus etwas über 4 m Tiefe schöpfte. Die Temperaturangaben beziehen sich auf die gleiche Tiefe. Stunde der Probeentnahme war 9 bis 14 Uhr in der Zeit vom 19. Juli bis 6. August 1934.

Neben Cyclopiden, Nauplien und verschiedenen Protozoëngehäusen, kehrten auch eine Anzahl von Phytoplanktern von der südlichsten Nordsee bis in den nördlichsten Atlantik in allen Proben wieder (z. B. *Dinophysis acuta*, verschiedene *Ceratium*- und *Peridinium*-Arten, *Gonyaulax spinifera* u. a.). Die größte Individuenzahl wies in fast allen Proben die Gattung *Ceratium* auf, die in der Nordsee, mit Ausnahme des nördlichsten Teiles, nur durch die fünf Arten *Ceratium tripos*, *C. macroceros*, *C. furca*, *C. fusus* und *C. intermedium* vertreten war. In den Meeresgebieten nördlich der Orkneys traten dann in immer steigendem Maße die ausgesprochenen Kaltwasserformen unter den Ceratien auf: vor allem *Ceratium longipes* und in geringerer Zahl *Ceratium arcticum*. Die Ceratien der Nordsee traten hingegen, je mehr wir uns Island näherten, um so stärker zurück. Nur *Ceratium intermedium* behauptete sich in seinem, ohnehin nicht sehr zahlreichen Vorkommen. In ganz wenigen Exemplaren fanden sich auch die übrigen der von JÖRGENSEN (1911) für kälter temperierte Meere angegebenen Ceratien. So in Probe 8, an der Südostküste Islands, zwei Stück *Ceratium compressum* und in Probe 6, nächst den Far Oern, ein *Ceratium lineatum*.

Diese Probe 6 wies übrigens den größten Formenreichtum auf. Es fanden sich darin neben sämtlichen genannten *Ceratium*-Arten (außer *C. compressum*) verschiedene andere Peridiniaceen, wie *Peridinium ovatum*, *P. conicoides*, *P. crassipes*, *P. depressum* u. a., weiters *Dinophysis acuta*, *D. acuminata* und *D. norvegica*, ferner *Thalassiothrix longissima* und *Th. nitzschioides*, *Thalassiosira gravida*, verschiedene *Chaetoceras*-Arten (darunter *Ch. debile* und *Ch. decipiens*), *Rhizosolenia styliformis*, *Coscinodiscus* sp. und andere Kieselalgen, schließlich *Distephanus speculum* und verschiedene Cyclopiden und Nauplien.

1. Die Variation von *Ceratium macroceros*

Die Anregung, allfällige Variationen der Ceratien zu verfolgen, erhielt ich von Herrn Professor Dr. JOSEF SCHILLER (Wien), dem ich sowohl dafür als auch für die freundliche Überlassung von Literatur an dieser Stelle ergebenst danken möchte.

Die Form und die Maßverhältnisse der verschiedenen, sowohl in der Nordsee als auch im nördlichen Atlantik vorkommenden Ceratien zeigten außer *Ceratium macroceros* keine oder zumindest keine auffallenden Unterschiede. *Ceratium macroceros* wies dagegen deutliche Verschiedenheiten in den Hörnerlängen in den verschiedenen Meeresgebieten auf.

Das Variieren der Ceratien, das in einer Veränderlichkeit der Körpergröße, Hörnerlänge oder Schalendicke mancher Arten zum Ausdruck kommt, war schon vielfach Gegenstand von Untersuchungen und Erklärungsversuchen. Trotzdem ergaben sich daraus noch keine gesicherten bzw. übereinstimmenden Ergebnisse.

Um nur die zwei neuestens ausgesprochenen, einander gegenüberstehenden Ansichten anzuführen:

Peters (1932) kommt zu dem Schluß, daß die Ceratien in eutrophen, d. i. stickstoff- und phosphorreichen Meeresgebieten kurzhörnige und dickschalige Varianten bilden, während sie in oligotrophem, nährstoffarmem Wasser in langhörnigen und dünnschaligen Formen auftreten.

Steemann Nielsen (1934) sagt hingegen zusammenfassend: „Die Variation der Ceratien ist von den zwei Faktoren, Temperatur und ozeanisch-neritischem Wasser, bedingt. Die Auffassung Peters' (1932), daß der Gehalt an Phosphat und Nannoplankton eine Grundlage gibt, die wechselnde Neigung zur Lang- und Kurzhörnigkeit bei den Ceratien beurteilen zu können, wird widerlegt. Steigende Temperatur bewirkt eine Variationstendenz der Ceratien zur Verkleinerung der Zellen. Bei einigen Arten wurde gleichzeitig eine Verlängerung der Hörner nachgewiesen. Ein neritischer Einfluß (neritische Gewässer sind seichte Küstengewässer) bewirkt Vergrößerung der Zellen und fast immer auch gleichzeitig Verlängerung der Hörner."

Die von Steemann Nielsen als zweiter Faktor angeführte Gegenüberstellung, ozeanisches und neritisches Wasser, scheidet bei unserer Betrachtung aus, da wir es nur mit ozeanischem Wasser zu tun haben. Genannter Verfasser untersuchte ein reiches, von ihm im südlichen Stillen Ozean gesammeltes Ceratienmaterial. Es zeigte sich, daß alle zu vergleichenden Beobachtungen geeigneten Ceratien im wärmeren Wasser Zellen mit kleinerem Transdiameter, der als Maß für die Körpergröße angegeben wird, entwickeln als in kälterem Wasser. Temperatursteigerung würde demnach eine Volumsverkleinerung der Zellen nach sich ziehen. Auf die Länge der Hörner scheinen sich die Temperaturunterschiede der verschiedenen Meeresgebiete nicht immer deutlich auszuwirken.

Über die Veränderung von *Ceratium macroceros* sagt nun Steemann Nielsen folgendes: „Diese rein ozeanische Art variiert bei sinkender Temperatur durch einen vergrößerten Transdiameter. Sinkende Temperatur scheint auch eine Vergrößerung der Hinterhörner zu bewirken." Für den Einfluß des Nitrat- und Phosphatgehaltes hat wohl das von ihm abschließend allgemein Gesagte zu gelten: „Die vorliegende Untersuchung, bei der Messungen vorgenommen wurden im Gegensatz zu den Schätzungen von Peters, zeigt aber unzweideutig, daß weder die Mengen von Nitrat und Phosphat, noch die Planktonmengen die Variation der Ceratien merkbar beeinflussen. Die Populationen der verschiedenen Ceratien im östlichen eutrophen Teil der südlichen äquatorialen Strömung stimmten mit jenen auf den oligotrophen ozeanischen Stationen überein."

Diese durch zahlreiche Tabellen für die verschiedensten *Ceratium*-Arten aus dem südlichen Stillen Ozean belegten, größtenteils übereinstimmenden Ergebnisse lassen sich aber auf meine Beobachtungen an

Ceratium macroceros in der Nordsee, bzw. dem nördlichen Atlantik nicht übertragen. Diese scheinen im Gegenteil wiederum die Annahme von PETERS, der Nährstoffgehalt bestimme die Hörnerlängen, zu stützen.

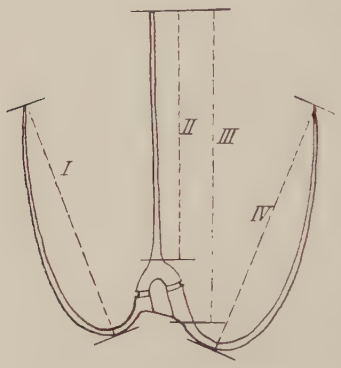


Abb. 2. *Ceratium macroceros*, Meßschema

In den Proben, in denen es infolge des Individuenreichtums möglich war, wurden je 30 *Ceratium macroceros* gemessen. Das als Abb. 2 beigefügte Meßschema zeigt die Art der Messung. Die Länge der Mittel- und Seitenhörner aller gemessenen Individuen wurde addiert und das Mittel gezogen. Dieses gab dann einen einfachen, leicht vergleichbaren Wert für die gesamte Hornlänge (Tabelle). Das seltene Vorkommen von *Ceratium macroceros* an der isländischen Küste ermöglichte nur eine Bestimmung der mittleren Hornlängen aus geringeren Zahlen. Trotzdem dürften die sich ergebenden Verschiedenheiten bezeichnend für die unterschiedlichen Wasserverhältnisse sein. In der Tabelle sind die Maße, um zu große Zahlen zu vermeiden, in Mikrometerteilstrichen angegeben. Eine Mul-

Tabelle

Veränderung der Größenmaße von *Ceratium macroceros* (in $\mu \times 5{,}2$)

Zeit: 19. Juli bis 6. August 1934

Proben Nr.	Zahl der gemessenen Individuen	Durchschnittslängen				Durchschnittliche Gesamthornlänge (I + II + IV)	Wassertemperatur (C)	N- und P-Gehalt
		Körper (III — II)	Linkes Horn I	Mittelhorn II	Rechtes Horn IV			
1	30	11,9	42,6	44,0	43,9	130,5	18,2°	Wahrscheinlich reich an Nährstoffen (Landnähe!)
2	30	12,3	46,5	49,5	48,0	144,0	17,5°	
3	6	12,7	63,5	79,8	67,1	210,4	17,8°	Arm an N und P (nach WATTENBERG, Sept. 1929) (Nordsee)
4	30	15,7	55,4	70,8	58,5	184,7	16,5°	
5	30	12,7	57,1	68,8	58,9	184,8	14,8°	
6	30	12,9	49,6	55,3	50,2	155,1	12,5°	Reich an N und P (nach WATTENBERG, Sept. 1929) (Atlantik)
7	30	12,8	52,3	67,4	50,7	175,4	12,0°	
8	9	12,3	38,3	52,0	39,2	129,5	12,5°	
9	8	12,9	35,1	40,1	31,6	106,8	12,5°	
10	1	12,0	36,0	41,0	34,0	111,0	12,8°	
11	2	12,0	34,7	40,0	30,2	104,9	12,0°	
8+9+ 10+11	20	12,4	36,0	43,2	33,8	113,0		

tiplikation mit 5,2 würde die Größen in μ ergeben. Die angeführten Wassertemperaturen zeigen, daß sich zwischen diesen und den Hornlängen keinerlei Beziehungen herauslesen lassen. Sowohl in der Wesermündung auf der Höhe des Weserfeuerschiffes bei einer Wassertemperatur von 18,2° C, als auch an der Südostküste Islands bei einer Wassertemperatur von 12° C finden wir kurzhörnige Formen, während besonders in der Nordsee langhörnige Varianten herrschen.

Die Zellgröße selbst schwankt nur gering. Sie wurde leider nicht im Transdiameter wie bei Steemann Nielsen gemessen, wodurch ein genauerer Vergleich möglich gewesen wäre, sondern in ihrer Längenausdehnung von der Ansatzstelle des Apikalhornes zur Ansatzstelle des an der tiefsten Stelle der Zelle austretenden rechten Seitenhornes, parallel zum Apikalhorn (siehe Meßschema: III minus II). Der Mittelwert der Zellgröße ist, wie aus der Tabelle ersichtlich, für die meisten Proben ziemlich konstant. Der an den Ceratien in der Wesermündung gefundene kleinste Wert würde noch am ehesten zu der Annahme stimmen, daß hohen Wassertemperaturen kleine Zellen entsprechen. Doch dürfte diese Verkleinerung wohl auf eine gewisse Relation des Zellkörpers zu den stark verkürzten Hörnern zurückzuführen sein. Daß nämlich Wassertemperatur und Durchschnittslängen der Hörner sowie die Zellgröße von *Ceratium macroceros* nicht gleichlaufend sind, zeigt deutlich das neuerliche Kleinerwerden im isländischen Gewässer, das noch niedrigere Temperaturen hat als das Wasser der Nordsee.

Zahlen bezüglich des Phosphor- und Stickstoffgehaltes des Meerwassers zwischen Wesermünde und Island stehen mir leider für die Zeit meiner Probenentnahmen nicht zur Verfügung. Doch dürften vielleicht die Unterschiede nicht zu groß gewesen sein von den Verhältnissen, die Wattenberg im September 1929 fand. Nach einer brieflichen Mitteilung, für die ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danken möchte, untersuchte er damals das Oberflächenwasser der angegebenen Strecke auf Nährstoffe und stellte dabei fest, daß das ganze Gebiet der Nordsee sehr arm an Phosphaten und Nitraten war, im Gegensatz zum offenen Ozean zwischen den Orkneyinseln und Island.

Diese Angaben würden nun mit der Anschauung von Peters, der Nährstoffgehalt bedinge die Variation der Hörnerlängen, gut übereinstimmen: Das nährstoffreiche Wasser der breiten Wesermündung birgt nur kurzhörnige Formen. Auch das Wasser nordwestlich von Helgoland steht wahrscheinlich noch unter dem nährstoffspendenden Einfluß des Festlandes. Daher auch dort die kurzhörnigen, wenn auch schon gegenüber den Ceratien der Wesermündung etwas verlängerten Formen.

Daß der N- und P-Gehalt in der Nordsee mit der Landferne abnimmt, zeigen die Untersuchungen E. Schreibers (1927) über die Nährstoffverhältnisse der Deutschen Bucht (Juni 1927). Während er in der Nähe

von Cuxhaven einen Gehalt von 544 mg N_2 pro Kubikmeter fand, war dieser auf halbem Weg nach Helgoland bereits auf 86 mg zurückgegangen und nächst Helgoland bis auf 3 mg gesunken. Einen ähnlichen Abstieg konnte er auch für P_2O_5 feststellen. Die letzte dieser drei Stationen würde etwa unserer Planktonentnahmestelle Nr. 2 entsprechen. Leider fehlen Angaben für weiter nördlich gelegene Punkte, doch ist anzunehmen, daß der Nährstoffgehalt noch weiter absinkt, was dann in unserer Planktonprobe 3 als eine deutliche Verlängerung der Hörner von *Ceratium macroceros* zum Ausdruck käme.

Mit Eintritt in den (zumindest um diese Zeit) nährstoffreicheren Atlantik nehmen die Hornlängen dann wieder ab, um an der Südostküste Islands, wo das Meer schon wieder unter dem befruchtenden Einfluß des Landes steht, auf ein Minimum herabzusinken.

Da die Proben 8 bis 11, in denen *Ceratium macroceros* nur spärlich vertreten waren, alle ungefähr in der gleichen Entfernung vom Land gesammelt wurden, kann man wohl die in diesen vier Proben enthaltenen Individuen zusammenfassen, wodurch wenigstens ein Mittel aus 20 Stück erhalten wird, das in seiner gesamten Hornlänge sogar einen noch niedrigeren Wert ergibt, als er in der Wesermündung gefunden wurde.

Abschließend sei gesagt, daß unsere Beobachtungen den Zusammenhang zwischen Nährstoffgehalt und Variation der Hornlängen von *Ceratium macroceros* wahrscheinlich erscheinen, eine Abhängigkeit von der Temperatur hingegen nicht erkennen lassen. Vielleicht ist die Ursache des sich dadurch ergebenden Gegensatzes zu den Untersuchungen STEEMANN NIELSENS im südlichen Stillen Ozean in dem ganz verschiedenen Temperaturbereich, in dem die von ihm gemessenen Ceratien lebten, gelegen. Während die von mir untersuchten Ceratien in Wasser von 12 bis 18° C lebten, hat genannter Verfasser solche in Gewässern von 19 bis 29° C beobachtet. Es wäre daher vielleicht nicht ganz auszuschließen, daß bei diesen hohen Temperaturen die Ceratien auf andere Umweltreize durch Variation antworten als bei der niederen Temperatur der nordischen Meere.

2. Variation des Plattenmusters von *Peridinium ovatum* Schütt

Peridinium ovatum trat erst in den Planktonproben aus der nördlichen Nordsee auf. Die ersten fanden sich in der Probe 5 (58° 50′ N, 1° 10′ W). Aus Probe 11 (Südostküste Islands) zählte ich in einem, allerdings ziemlich konzentriert hergestellten Präparat neben 28 Ceratien (3 *C. fusus*, 1 *C. tripos*, 24 *C. longipes* und *arcticum*) 251 *Peridinium ovatum*. In Probe 5 war das Verhältnis noch umgekehrt. Dort kamen auf weit über 200 Ceratien einmal 9 und in einem anderen Fall 10 *Peridinium ovatum*. Wenn auch diese Zahlen keinerlei genauen quantitativen Wert besitzen, so geben sie immerhin ein Bild von der zahlenmäßigen Zunahme dieses *Peridiniums* an der isländischen Küste.

Zur Untersuchung des Plattenmusters wurde ein Teil der Proben mit Eau de Javelle behandelt, wodurch der Inhalt der Peridinien in den meisten Fällen entfernt und eine Aufhellung erreicht werden konnte. Darauf wurde ein Tropfen wäßriger Trypanblaulösung zugesetzt, durch die die Nähte leicht angefärbt wurden. Trotzdem war es nicht in allen Fällen möglich, genau den Verlauf der Plattengrenzen zu verfolgen.

Über die bisher festgestellten Plattenzusammensetzungen an *Peridinium ovatum* entnehme ich der Arbeit von Peters (1928) über die Planktonbevölkerung der Weddellsee eine diesbezügliche Zusammenfassung: „Übrigens ist *Per. ovatum* in der Anordnung der dorsalen Täfelung außerordentlich variabel. Schütt, Broch und Jörgensen geben nur die symmetrische, Lebour (nach Beobachtungen an Zellen aus dem Kanal und aus indischen Gewässern) und Meunier haben die links schiefe

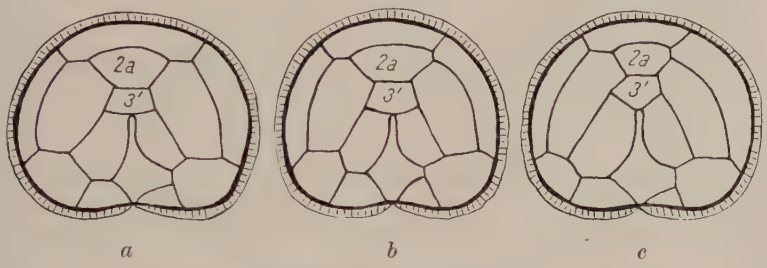


Abb. 3. *Peridinium ovatum* Schütt. *a* Normales Plattenmuster; *b* und *c* Variationsformen

Zusammensetzung beobachtet und schließlich berichtet Lebour, daß *Per. ovatum* bei Millport on the Clyde teils mit dem symmetrischen, teils mit dem asymmetrischen dorsalen Plattenmuster angetroffen wurde."

Variationen des *Peridinium*-Panzers können, wie Peters (1928) ausführlich beschreibt, durch das Wachstum hervorgerufen sein, wie Veränderungen in der Größe, der Form des Zellpanzers, der Form oder Dicke der Platten oder in der Ausbildungsweise der interkalaren Zonen, die wahrscheinlich als Wachstumszonen zu deuten sind und auch in unserem Islandmaterial häufig gefunden wurden. Variationen können aber auch durch andere, im einzelnen noch nicht genau bekannte Faktoren verursacht werden. Auf solche wären zum Teil zurückzuführen: die Unterschiede in der Größe, der Umrißlinie des Panzers, der verschiedenen Fortsätze, der Längs- und Querfurche, der Struktur der Plattenoberfläche oder schließlich der Plattenzusammensetzung.

Die für jede Art charakteristische und daher auch zur Unterscheidung herangezogene Plattenanordnung unterliegt hin und wieder Abweichungen, über deren Ursache keine Klarheit besteht und die wahrscheinlich als Mutationen zu deuten sind. Die Veränderung trifft hauptsächlich die

Interkalarplatte 2a (nach der Nomenklatur von Kofoid), wodurch neben den normalen Formen mit symmetrischer Täfelung solche mit asymmetrischem Plattenmuster entstehen.

Unter 37 Exemplaren von *Peridinium ovatum* aus den Proben 7, 8, 9 und 10 fanden sich nur 4 asymmetrische Variationsformen, und zwar alle 4 an der Südostküste Islands. Bei dreien davon betraf die Veränderung die oben genannte Platte 2a, bei einem außerdem auch noch die Platte 3′, die allerdings nur eine kleine Verschiebung der linken Naht erlitt. Eine genaue Beschreibung dieser Veränderungen soll Abb. 3 ersetzen.

Schriftenverzeichnis

Jörgensen E. (1911), Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung *Ceratium* Schrank. Biol. Supp. z. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. (zu Bd. IV). Leipzig.

Peters N. (1928), Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddellsee nach Ergebnissen der deutschen Antarktischen Expedition 1911—1912. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 21, Heft 1/2.

— (1932), Die Bevölkerung des südatlantischen Ozeans mit Ceratien. Wissenschaftl. Erg. d. deutsch. Atl. Exp. auf d. Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927. Biol. Sonderuntersuchungen. 1. Lieferung.

Schreiber E. (1927), Die Reinkultur von marinem Phytoplankton und deren Bedeutung für die Erforschung der Produktionsfähigkeit des Meerwassers. Wiss. Meeresunters., Neue Folge, Abt. Helgoland, XVI. Bd., Abhandl. Nr. 10.

Steemann Nielsen E. (1934), Untersuchungen über die Verbreitung, Biologie und Variation der Ceratien im südl. Stillen Ozean. Dana Report Nr. 4, 1934. Kopenhagen.

Die Kaltsterilisation von Nährböden

Von

Georg Schweizer (Hohenheim, Württemberg)

Die Fragen, die bei der Erforschung von Mikroorganismen und namentlich ihrer Ernährungsphysiologie gestellt werden müssen, sind außerordentlich mannigfaltig. Daher darf auch die Wahl eines Nährbodens nicht beliebig geschehen, sondern muß planmäßig den Aufgaben des Forschers Rechnung tragen. Insbesondere sind es auch unsere Kenntnisse von der Sterilisation der Nährböden, die einen weiteren Ausbau erfahren müssen, denn gerade die Art der Sterilisation von Nährböden spielt neben der richtigen Zusammensetzung derselben bei der Reinkultur von Organismen mit die größte Rolle. Erfahrungsgemäß gedeihen Lebewesen auf künstlichen Nährböden am besten dann, wenn diese ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit nach den natürlichen Standortssubstraten, von denen die betreffenden Organismen zwecks Anlage von Reinkulturen abgenommen worden sind, möglichst entsprechen. In vielen Fällen sieht man auch von der Herstellung künstlicher Nährböden ab und züchtet die betreffenden Organismen je nach ihrer Herkunft und ihren Ernährungsbedürfnissen direkt auf vorher sterilisiertem, natürlichem Substrat weiter.

Bezüglich ihrer zahlreichen Verbreitung in der Natur ist eine verhältnismäßig geringe Anzahl Mikroorganismen endgültig erforscht und es ist bis jetzt überhaupt noch nicht gelungen, gewisse Arten künstlich weiterzuzüchten, darunter namentlich solche, welche ein parasitisches Leben führen. Allerdings hat man schon früh genug erkannt, daß parasitisch lebende Organismen (Pflanzen- und Tierparasiten) mit ihrer Entwicklung und Vermehrung nicht an ihr spezifisches, lebendiges Substrat, das ihnen in der Natur als Wirt zur Verfügung steht, gebunden sind. Bei vielen Parasiten gelingt es, sie als Saprophyten bis zu einem gewissen Grad weiterzuzüchten, viele schreiten aber dann nicht zur Fruktifikation bzw. Vermehrung, schließen also ihren Entwicklungsgang nicht voll und ganz ab. Schon früher habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß für die Fehlschläge bei der künstlichen Kultur vieler Parasitärpilze und

Bakterien, von letzteren namentlich solche pathogener Natur, schwerlich die mangelnde Vitalität der Nährböden, sondern der Umstand verantwortlich ist, daß für die Entwicklung solcher Organismen uns unbekannte Stoffe erforderlich sind, die in der Natur im Wirtsorganismus vorkommen[1]. Dabei spielen aber auch noch andere Faktoren eine sehr wichtige Rolle, die bisher meines Erachtens außer acht gelassen wurden. Unsere übliche Sterilisation geschieht mittels heißer Wasserdämpfe oder Heißluft. Zweifellos wirkt — darauf hat schon ROB. KOCH hingewiesen — die Sterilisation mittels Hitze in vielen Fällen ungünstig auf natürliche Nährböden (Kartoffeln, Getreide, Blätterpulver, Stengel, Rüben, Holz, Milch, Fleisch, Fleischsaft, Gehirn-, Leber-, Lungen- und Darmsubstanz, Blut, Serum und namentlich auf alle Kolloide usw.) ein. Neben der starken Veränderung von Eiweiß und eiweißähnlichen Stoffen, sowie der Stärke und der Zuckerarten, erfahren wohl auch solche Stoffe, die der betreffende Organismus unbedingt benötigt, durch Hitze eine weitgehende Veränderung, oder diese Stoffe werden vielleicht verflüchtigt. Jahrelange Versuche — seit 1920 befasse ich mich unter anderem mit der Kultur von Mikroorganismen — haben mir bewiesen, daß viele Mikroben auf heiß sterilisierten Nährböden nicht gedeihen, auch wenn hierfür ein natürliches Substrat angewendet wurde. Eine neue Sterilisationsmethode bzw. Kulturmethode zu schaffen, war daher das Ziel, welches ich auch nach vielen Fehlschlägen und nach langer Arbeit erreichte. Das Sterilisationsverfahren erfolgt auf kaltem Wege. Die gegen Hitze empfindlichen Nährböden werden in ihren Kulturgefäßen in einen eigens dazu konstruierten Kaltsterilisationsapparat gebracht, der von der Firma Wagner & Munz (Apparate und Geräte für Chemie, Mikroskopie und Bakteriologie), München, Karlstr. 43, hergestellt wird. Der Sterilisationsraum besteht aus einem großen, zylindrischen, gut verschließbaren Glasgefäß, das evakuiert werden kann. Infolge der Evakuierung kann von außen durch eine Rohrleitung die nötige Menge Sterilisationsflüssigkeit aus einem Behälter in den Sterilisationsraum eingesaugt und in einem graduierten Gefäß aufgefangen werden, aus welchem sie verdunstet und dampfförmig auf die Nährböden einwirkt. Je nach dem Umfang und der Dichte der Nährböden werden dieselben $^1/_2$ bis 1 Tag im Sterilisationsraum belassen. Um die Reste der noch etwa vorhandenen Sterilisationsdämpfe zu vertreiben, wird im Sterilisationsraum einigemal hintereinander mit der Erzeugung des Vakuums und der Aufhebung desselben durch Einströmenlassen von keimfreier Luft abgewechselt. Vor dem endgültigen Öffnen der Sterilisationskammer wird in derselben durch Einströmenlassen von keimfreier Luft das Vakuum aufgehoben. Die Nährböden sind sodann impfbereit. Als keimtötende Stoffe kommen solche in Frage, die leicht flüchtig sind, aber doch bakterizid wirken; sie müssen einerseits die Nährsubstrate im Vakuum leicht durchdringen und anderseits auch wieder leicht aus denselben entfernt

werden können, ohne den Nährböden zu schaden, oder dieselben chemisch und physikalisch ungünstig zu beeinflussen. Mit großem Erfolg verwende ich z. B. Chloroform, Äther, Alkohol, Formaldehyd, Liquor ammonii caustici conc., Spiritus Dzondii, Aceton, Paraldehyd, Allylaldehyd (Acrolein), Ol. Sinapis aether. artif., Acetylchlorid, Methylenchlorid, Methylal (Methylendimethyläther), Methylalkohol konz. usw. Zur Anwendung kommen auch Mischungen der eben genannten Agenzien, die sich je nach der Zusammensetzung bzw. der Beschaffenheit der Kultursubstrate ebenfalls gut bewähren. Ich erwähne z. B. Mischungen von Chloroform und Äther, Chloroform-Äther und Methylalkohol,Chloroform und Methylal, Methylalkohol und Oleum Sinapis aeth. artif., Chloroformaceton, Chloroform-Tetrachlorkohlenstoff usw. Man kann also, wie schon kurz angedeutet, die Sterilisationsmittel variieren und dieselben der Zusammensetzung der Nährsubstrate auch in bezug auf ihre Alkaleszenz oder Acidität anpassen. Es dürfte wohl von vornherein klar sein, daß man eiweißreiche Nährböden wie z. B. Gehirnbrei, Fisch, Fleisch, Blut usw. nicht mit solchen Dämpfen wie z. B. Formalin oder Alkohol sterilisiert, welche Eiweißstoffe erhärten. Ebensowenig wird man stärkereiche aber eiweißarme Nährböden (Kartoffelbrei, Stärkekleisternährböden) mit reinen Alkoholdämpfen behandeln, welche die Stärke erhärten und spröde machen usw. Auf nähere Einzelheiten nach dieser Richtung hin werde ich demnächst in einem umfangreicheren Kompendium über die Kaltsterilisation eingehen.

Für die Herstellung von Gelatinenährböden auf dem Wege der Kaltsterilisation kommen eigens dazu hergestellte, runde feste Platten aus reinster Gelatine von 0,2 bis 0,3 mm Dicke und lange Streifen von zirka 3 mm Dicke und zirka 10 cm Länge, welche in den Boden von Petrischalen und im Reagenzglase passen, sowie feinstes Gelatinepulver zum Aufstreuen auf Fleisch- oder Gehirnbrei usw. zur Anwendung. Die Gelatineplatten werden in den Kulturgefäßen mit dem nötigen Wasserzusatz oder mit Zusatz einer bestimmten Lösung von Nährstoffen (Blut, Fleischbouillon, Serum, Fleischsaft, Embryosäften, Mineralsalzlösungen usw.) in den Sterilisationsapparat gebracht. Die Gelatineplatten quellen und werden infolge Evakuierens der Sterilisationskammer in den Kulturgefäßen mit ihrer Quellflüssigkeit imbibiert und zugleich sterilisiert. Hierdurch kommt auch das lästige Filtrieren der Gelatinelösungen im Heißwassertrichter in Wegfall. Was die Nährböden mit Agaragarzusatz betrifft, so verwende ich als gleichwertigen und billigeren Ersatz unter Berücksichtigung der dem Agar etwa entsprechenden Kohlehydratnatur, reines Pektin. Wer sich noch der mißlichen Lage während des Weltkrieges hinsichtlich Mikrobenzüchtung, d. h. infolge Mangels an Agar, bei dessen Beschaffung wir ausschließlich auf das Ausland angewiesen waren, erinnert, wird verstehen können, warum ich meine Arbeiten mit einem

dem Agar annähernd gleichwertigen Inlandsprodukt, dem Pektin, mit demselben Erfolge ausführe und weiter auszudehnen bestrebt bin.

Das ganze Sterilisationsverfahren ist denkbar billigst. Zudem können auch Gefäße aus gewöhnlichem Glas, die bei Hitzesterilisation springen würden, als Kulturgefäße benützt werden, besonders für Reinkulturen von Pilzen auf Mist. Feine Instrumente, sowie auch Gummiwaren und andere hitzeempfindlichen Gegenstände, wie z. B. Schriftstücke und Bücher, lassen sich nach dem Verfahren sterilisieren. Selbst große tierische und pflanzliche frische Gewebestücke werden nach dem neuen Verfahren vollständig keimfrei. Die Apparatur ermöglicht es, in tierischen und pflanzlichen Geweben und Säften (auch Bodenpreßsäften) wohl die Bakterienflora voll und ganz abzutöten, dagegen nach Belieben die Wirkung etwa vorhandener proteolytischer, diastatischer und lipolytischer Fermente trotzdem zu erhalten, ein äußerst wichtiger Faktor bei der Reinkultur parasitisch lebender Organismen bezüglich deren Stoffwechsel. Auch in wässerigen filtrierten Fermentlösungen, z. B. Diastase-, Speichel-, Cytase-, Ureaselösungen usw., kann man deren enzymatische Wirkung lange Zeit erhalten, trotz vorangegangener Sterilisation. Es kommt hier ganz besonders auf die Sterilisationsmittel an. Fleisch (auch Milz, Gehirn, Lunge, Leber usw.) und Pflanzenteile, ganz oder in Breiform, sehen nach der Sterilisation wie frisch aus, verändern sich also auch äußerlich nicht, oder nach langer Zeit nur wenig. Fleischsaft roh, Hühnereiweißlösungen und andere Kolloide erfahren beim Sterilisieren ebenfalls keine Veränderung. Auf diese Art und Weise bleiben die Nährböden ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit nach erhalten und entsprechen also denjenigen in der Natur, was besonders, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse, für pathogene Bakterien und Parasitärpilze von Wichtigkeit ist.

Tuberkelbakterien gedeihen z. B. auf kalt sterilisierter Rinderlunge oder deren Brei unter geringem Glyzerinzusatz üppig, auf heiß sterilisierter Rinderlunge nicht. An solchen Kulturen lassen sich besonders gut die Gewebezerstörungen beobachten. Es gelang mir auch, auf kalt sterilisiertem, natürlichem Substrat Pilze und Bakterien zu züchten, deren Kultur bis jetzt noch nicht gelungen war, z. B. die Kultur des Pilzes *Rhytisma acerinum*, der die Teerfleckenkrankheit der Ahornblätter hervorruft, worüber auch schon eine Abhandlung vorliegt[2]. *Claviceps purpurea*, der Erzeuger des Mutterkorns am Roggen, konnte in großem Maßstabe, — wodurch die Züchtung dieses Pilzes pharmakologisches Interesse erhält — bis zur kräftigen Sklerotienbildung auf kalt sterilisiertem, gekeimtem Roggen gezüchtet werden, während sich früher in künstlichen Kulturen die Sklerotienbildung nicht realisieren ließ[3, 4, 5].

Ebenfalls kultivierte ich den Pilz *Empusa muscae*, an dem jährlich tausende von Fliegen eingehen, in großen Mengen, so daß genannter Pilz

direkt als Fliegenbekämpfungsmittel in Stallungen und Wohnungen zur Anwendung kommen kann[6]. Zweijährige Versuche mit diesem Pilz haben schon ganz erstaunliche Resultate geliefert. Bei der Bekämpfung der Forl- oder Kieferneule, die oft große Waldbestände vernichtet, erlangt sicher das Gelingen von Großkulturen des Pilzes *Empusa aulicae*, der vorwiegend Raupen befällt, seine Bedeutung. Nicht zu unterschätzen sind die Versuche, die demnächst in Malariagebieten angestellt werden. Über den Weg des Kaltsterilisationsverfahrens ist es mir gelungen, einen insektentötenden Jochpilz aus der Gattung *Lamia* in großen Mengen zu züchten, der hauptsächlich auf Stechmücken schmarotzt und unter diesen, wie Versuche unter großen Glaskästen bewiesen haben, verheerende Seuchen hervorzurufen imstande ist. Auch die praktischen Vorversuche einer tatkräftigen Mückenbekämpfung bei uns und die Bekämpfung des Malariaüberträgers (*Anopholes*-Stechmücken) in den Tropen durch diese Pilze, in gewissem Sinne durch die Natur selbst, d. h. durch indirektes Verseuchen der Brutherde, waren von Erfolg begleitet. Die Bekämpfung der Tse-tse-Fliege, der Überträgerin der Tse-tse-Krankheit auf Rinder, durch fliegentötende Pilze, sowie die des Gelbfieberüberträgers durch ebenfalls fliegentötende Pilze, deren Kultur in größerem Maßstabe auf dem Wege der Kaltsterilisation gelingt, rückt damit in nächste Nähe. Es ist auch wesentlich einfacher, krankheitübertragende Fliegen und Stechmückenschwärme sowie deren Brut durch sich unter diesen ausbreitende, tötende Pilze zu verseuchen und zu beseitigen, als die bisherigen Versuche, Fledermäuse oder Libellen massenhaft in solchen Gegenden anzusiedeln. Fledermäuse dürften z. B. sowieso ziemlich zwecklos bei der Vernichtung bestimmter krankheitsübertragender Fliegen und Mücken sein, denn erstere fliegen bei Nacht, letztere bei Tag.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß mir das Kaltsterilisationsverfahren auch bei der Kultur höherer Pflanzen Erfolge brachte, welche ich in bezug auf die Kulturanlage den Methoden Grafes[7, 8] anlehnte. Dabei ging ich vom keimenden Samen aus, welchen ich noch ungekeimt und trocken, meistens in den vorbereiteten Kulturgefäßen zugleich mit diesen der Sterilisation unterwarf, oder vorher mit Alkohol oder dergleichen desinfizierte. Durch die sterile Kultur grüner Pflanzen auf diesem Wege erhielt ich interessante Einblicke in die Ernährung, über die ich bald berichten zu können hoffe.

Sicher bringt das neue Sterilisationsverfahren, über das ich bis zur Druckerscheinung einer umfangreicheren, speziell technischen Arbeit, hier nur kurz einiges herausgegriffen habe, einen wünschenswerten Umschwung auf dem Gebiete der Mikrobenzüchtung, namentlich auch in der Pathologie des Menschen, der Tiere und der Pflanzen, sowie auch endgültige Aufklärung über solche Organismen, welche sich bisher nicht künstlich kultivieren ließen wobei besonders auch die Bearbeitung

der Frage nach der Sexualität niederer Pflanzen und Tiere eine Rolle spielt.

Auf dem gewiesenen Weg sind zweifellos auch geeignete Kulturbedingungen ausfindig zu machen, welche isolierte Pflanzenzellen, sowie tierisches und menschliches Gewebe in vitro zum Wachsen bringen, zumal mehrere Forscher in den letzten Jahren schon diesbezügliche vielversprechende Bahnen beschritten haben.

Schriftenverzeichnis

[1] **Schweizer Gg.,** Kulturmethode für coprophile Ascomyceten. Planta (Archiv f. wissenschaftl. Botanik), 7. Bd., Heft 1, 1929.

[2] **Schweizer Gg.,** Über die Kultur von *Rhytisma acerinum* (Pers.). Planta (Archiv f. wissenschaftl. Botanik), 16. Bd., Heft 2, 1932.

[3] **Brefeld O.,** Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie. Heft I bis XV. Leipzig und Münster i. W., 1872 bis 1912. Bd. 15. Die Kultur der Pilze. 1912.

[4] **Kreitmann H.** und **Kußner W.,** Über den Alkaloidgehalt von *Claviceps purpurea* bei Kultivierung auf künstlichem Nährboden. Biochem. Zeitschr., 239. Bd., Jahrg. 1931, S. 189.

[5] **Küster E.,** Anleitung zur Kultur von Mikroorganismen. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner, 1913, S. 153.

[6] **Schweizer Gg.,** Der Pilz *Empusa muscae* und seine praktische Verwendung bei der Fliegenbekämpfung. „Natur und Kultur." Jahrg. 1936, Heft 4. Herold-Verlag. Solln vor München.

[7] **Grafe V.,** Das Sterilisieren lebender Pflanzen. Abderhaldens Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Berlin. J. Springer, 1912, Bd. 6, S. 139.

[8] **Grafe V.,** Ernährungsphysiologisches Praktikum höherer Pflanzen. Berlin. P. Parey, 1914.

[9] **Litmell D.,** Zur Frage der chemischen Sterilisierung von Humus für Pilzkulturen. Archiv f. Mikrobiologie. 1935, Heft 6. S. 326.

Zur Kenntnis der Standorte von *Picea Omorica*

Von

Svetislav Plavšić (Sarajevo)

(Mit 2 Textabbildungen)

Seit der Entdeckung von *Picea Omorica* in Serbien im Jahre 1875 wurde nach den Fundorten dieser Konifere fleißig geforscht; doch ist die Kenntnis ihres Verbreitungsgebietes noch immer nicht vollkommen abgeschlossen. Sichergestellt ist, daß die Omorika-Fichte nur in Jugoslawien vorkommt, da sich alle bisherigen Berichte über ihr etwaiges Vorkommen in Bulgarien als falsch erwiesen haben[1]. Aber auch ihre Fundorte in Jugoslawien sind noch nicht ganz erforscht. Schon längst mußten einige für die Omorika-Fichte angegebenen Fundorte gestrichen werden, wie der Fundort Ozren-Planina bei Sarajevo und Borja-Planina im Bezirke Tešanj[2]. Neueste botanische Erforschungen[3] des Durmitor-Gebietes zeigten ferner, daß das vermeintliche Vorkommen der Omorika-Fichte im Durmitor-Gebirge in Montenegro sehr unwahrscheinlich ist. Es muß also auch dieser Fundort, der nur von Nicht-Botanikern mündlich angegeben worden war, gestrichen werden.

So viel steht nun sicher, daß die Omorika-Fichte nur im Gebiete des Drina-Flusses vorkommt und daß man ihre Fundorte auf zwei Teilgebiete verteilen kann: 1. ein nördliches, größeres Teilgebiet zwischen Višegrad und Srebrenica, und 2. ein südliches, kleineres in der Umgebung von Foča. Damit aber ist nicht gesagt, daß diese zwei Teilgebiete hinsichtlich der einzelnen Omorika-Bestände gänzlich erforscht sind. Im

---

[1] Novák Fr.: Zur fünfzigjährigen Entdeckung der *Picea omorika*. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, Nr. 38, 1927, S. 52.

[2] Malý K.: Beiträge zur Kenntnis der *Picea omorika*. Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, Bd. XLVI, 1934, S. 40.

[3] Fukarek P.: *Picea omorika*, njezina vrijednost u šumarstvu i pitanje njezinog areala. Šumarski List, Br. 11, 1935, p. 500—506.

Muravjev N.: Zur Kenntnis der Vegetation und Flora längs der Drina und von der Piva bis zum Lim. Zapiski Ruskago-Naučnago Instituta v Belgrad, V. 12, 1935, S. 140, 148.

Gegenteil, in den beiden Teilgebieten finden sich wahrscheinlich noch unbekannte Omorika-Bestände, die anderen dagegen sind unter falschen oder unter zu allgemeinen Namen angeführt. Die Aufgabe der zukünftigen Durchforschung dieser Teilgebiete wäre erstens, die noch nicht bekannten Omorika-Bestände zu entdecken, und zweitens, die schon bekannten genau festzustellen und mit eigenen Namen zu belegen. Das tue ich hier

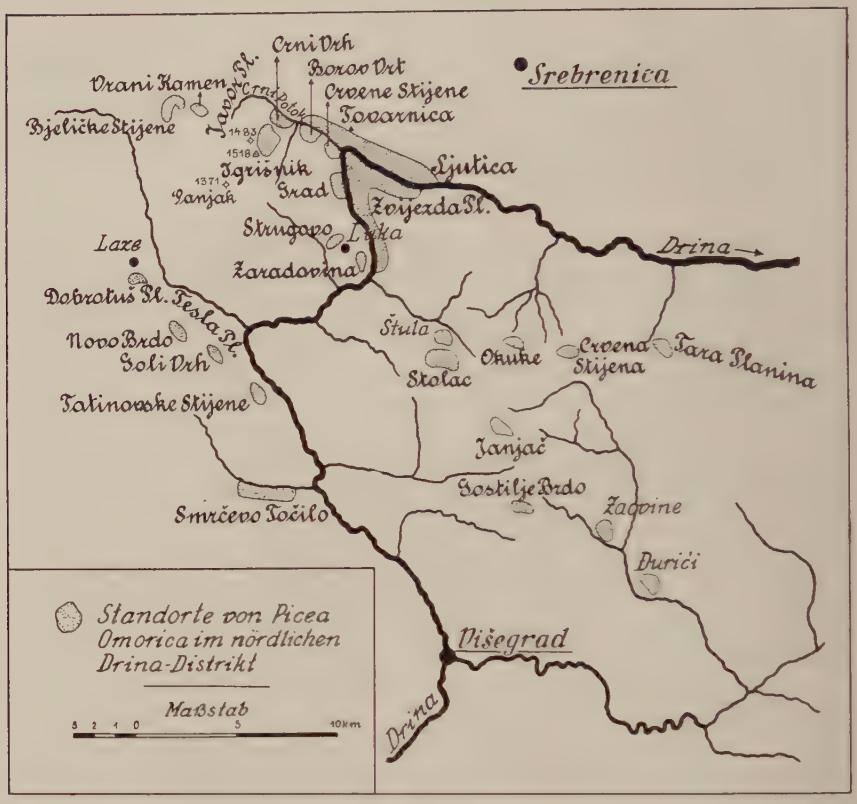


Abb. 1

für den nördlichen Distrikt, und zwar nur teilweise, nämlich für das Gebiet am linken Drina-Ufer. (Siehe die Karte, Abb. 1.)

Zuerst möchte ich zwei neue Fundorte der Omorika-Fichte besprechen, die ich schon im Jahre 1932 entdeckt habe, als ich das Drina-Gebiet behufs Aufsammlung des Materials für meine anatomischen Omorika-Studien besuchte. Ich kam von Tuzla aus mit dem Autobus nach Han-Pijesak und stieß von da nach fünfstündigem Pferderitt in östlicher Richtung auf die ersten Omorika-Standorte: Vrani Kamen und Bjeličke

Stijene. Da diese Standorte bis jetzt in der Literatur über das Omorika-Vorkommen noch nicht erwähnt sind, mögen sie als neu entdeckt gelten. Die beiden Standorte liegen fast an der Grenze der Bezirke Rogatica und Vlasenica. Der Standort Bjeličke Stijene stellt zugleich den nördlichsten Punkt des Omorika-Vorkommens überhaupt dar, da seine nördliche Breite 44° 2′ beträgt. Der nördlichste Punkt ihres Vorkommens war nach WETTSTEIN[4] die Tovarnica-Planina, deren nördliche Breite 44° 1′ ist. Die Bjeličke Stijene stellen auch den westlichsten Punkt der Omorika-Verbreitung im nördlichen Distrikt dar, da sie 6 km in der Luftlinie nordwestlich vom Igrišnik (1518 m), dem bisherigen westlichsten Punkte dieses Distriktes, liegen (s. Karte). Praktisch sind diese Standorte deswegen wichtig, weil sie sich, wie oben hervorgehoben wurde, nicht weit von der Autobusstation Han-Pijesak befinden. Ich gehe auf ihre Beschreibung über.

Vrani Kamen (Schwarzer Stein): Liegt nördlich vom Dorfe Brložnik. Meereshöhe 1356 m, n. Br. 44° 1,6′, ö. L. 36° 47,8′. Es handelt sich da um einen Hochwald, der aus Tannen, Fichten und Buchen besteht, wo ich nur eine einzelne Gruppe von Omorika-Fichten am nördlichen Abhange bemerkte. Die Höhe der einzelnen Omorika-Bäume ist 16 bis 25 m. Ihr Nachwuchs ist groß. Der Standort ist reich an Niederschlägen, viel reicher als das Omorika-Gebiet an der Drina. Die Lufttemperatur am 6. Juli 1932 um 12 Uhr war im Schatten 24° C. Bodenunterlage: schwarzer Kalkstein.

Bjeličke Stijene (Weiße Felsen): Liegen westlich und nordwestlich von Vrani Kamen. Meereshöhe 1264 m, n. Br. 44° 2′, ö. L. 36° 47′. Der Omorika-Bestand befindet sich hier an sehr steilen Abhängen, die teilweise nordwestlich und teilweise nördlich exponiert sind. An nordwestlich exponierter Seite sah ich ungefähr 100 Omorika-Bäume. Um sie zu erreichen, muß man einen breiten Gürtel von *Pinus-nigra*-Wald passieren und fast bis zum Grund des Abhanges heruntersteigen. Die gegen Norden exponierte Seite des Abhanges stellt fast senkrecht steile Felsen vor, zu denen der Zutritt vom Vrani Kamen aus nicht möglich ist. Die Zahl der Omorika-Fichten aber ist da viel größer als an der nordwestlich exponierten Seite des Abhanges. Diesen Standort besuchte ich am 9. Juli um 1 Uhr nachmittag: die Omorika-Fichten standen im vollen Schatten, die andere Seite der Schlucht war stark besonnt. Die Lufttemperatur war um diese Zeit im *Pinus-nigra*-Wald 27° C.

Ich gehe jetzt auf die Besprechung derjenigen Fundorte von Omorika-Fichten über, die sich zwischen dem Igrišnik (1518 m) und dem Drina-Fluß befinden und die seit WETTSTEIN[5] in der Literatur unter dem

[4] WETTSTEIN R.: Das Vorkommen der *Picea Omorica* (PANC.) WILLK. in Bosnien. Österr. Botan. Zeitschr., Bd. XL, 1890, Nr. 10, S. 357—361.

[5] WETTSTEIN R. (1890), S. 358 (S. 2 des Sonderabdruckes).

Namen Crvene Stijene und die felsigen Abhänge zur Drina angeführt worden sind. Tatsächlich aber besitzen diese felsigen Abhänge zur Drina ihre eigenen Namen und sind weniger zur Drina als zu einem Nebenfluß derselben, nämlich dem Crni Potok, geneigt. Es handelt sich da um die folgenden Orte: den Crni Vrh, den Borov Vrt, den Grad und die Crvene Stijene. Die ersten drei Standorte der Omorika-Fichte habe ich selbst besucht und sie floristisch studiert, die Crvene Stijene dagegen, zu denen der Zutritt sehr schwer ist, habe ich nur vom Borov Vrt und vom Grad aus beobachtet. Floristisch aber unterscheiden sich die Crvene Stijene kaum vom Crni Vrh und vom Grad. Herr Kustos K. MALÝ hatte die Güte, das von mir gesammelte floristische Material zu bestimmen, wofür ich ihm auch hier meinen aufrichtigen Dank ausspreche.

Grad (Burgruine): Liegt am steilen Abhange des linken Drina-Ufers, und zwar dort, wo dieser Fluß seine nördliche Richtung verläßt und diejenige nach Osten einschlägt. Die Exposition ist östlich. Die Meereshöhe beträgt 1246 m, ö. L. 36° 54.5′ und n. Br. 44°. Der Zutritt zum Abhang ist vom Westen und führt durch einen Tannenwald. Den ersten Omorika-Fichten begegnen wir erst ungefähr 100 m vom Abhang abwärts. In den Schluchten des Abhanges kommen Omorika- und gewöhnliche Fichten vor, an den sonnigen dazwischenliegenden Felsen dagegen *Pinus nigra* und Laubhölzer. Der Nachwuchs von Omorika-Fichten ist groß. Die Elemente der Formation sind weiter unten angeführt.

Crvene-Stijene (Rote Felsen): Befinden sich, wie schon erwähnt wurde, zwischen dem Grad und Borov Vrt. Die Exposition ist nordöstlich. Diese felsigen Abhänge sind sehr steil zum Crni Potok, einem Nebenfluß der Drina, geneigt und an Omorika-Fichten sehr reich. Ich habe sie nicht besucht, sondern, wie gesagt, nur vom Grad und vom Borov Vrt aus beobachtet.

Borov Vrt (Der Föhren-Garten): Stellt auch einen sehr steilen Abhang gegen den Crni Potok dar. Die Exposition ist nordöstlich. Die Meereshöhe ist 1198 m, ö. L. 36° 55′, n. Br. 44° 1′. Der Zutritt zum Standort ist an der Südseite des Berges und führt durch einen sehr dichten Wald, der unten aus *Abies alba* und oben aus *Pinus nigra* besteht. Die weiter unten angeführten Elemente der Formation beziehen sich auf den Gipfel des Berges; aber in dessen unmittelbarer Nähe an der nordöstlichen Seite des Berges erscheinen die ersten Omorika-Fichten.

Crni Vrh (Schwarzer Gipfel): Liegt nordöstlich vom Igrišnik und stellt auch einen steilen Abhang gegen den oberen Lauf des Crni Potok dar. Die Exposition ist nordöstlich. Die Meereshöhe beträgt 1200 m, ö. L. 36° 52′, n. Br. 44° 1,4′. Einige Omorika-Fichten traf ich schon im Hochwald am Rande des Abhanges; dagegen waren sie am Abhange selbst zahlreich vorhanden. Viele blattlose Bäume sagten uns, daß da vor kurzer Zeit ein Brand geherrscht hatte. Hier traf ich eine Omorika-Fichte,

die 220 Jahre alt und trotzdem nur 15 m hoch war. Überhaupt werden die Omorika-Fichten an felsigen Abhängen höchstens 15—20 m und nie so hoch wie im Hochwald. Am 7. Juli 1932 war da die Lufttemperatur um 3 Uhr nachmittags 22° C im Schatten. Die Bodentemperatur in der Tiefe von 23 cm war 11° C. Die Elemente der Formation sind in dem nachstehenden Verzeichnis angeführt.

Verzeichnis der an den Omorika-Standorten Grad, Borov Vrt und Crni Vrh beobachteten Pflanzen

Die in Klammer beigefügten Ziffern bedeuten folgende Fundorte: 1 = Grad, 2 = Borov Vrt, 3 = Crni Vrh. Ein dem Pflanzennamen nachgesetztes Rufzeichen (!) bedeutet, daß die Pflanze in der bisherigen Literatur für die Omorika-Formation noch nicht angeführt ist (s. K. Malý, 1934, S. 50—53).

Bäume: *Abies alba* (2, 3), *Picea excelsa* (1, 2, 3), *Picea Omorica* (1, 2, 3), *Pinus nigra* ((1, 2, 3), *Pinus silvestris* (2), *Betula pendula* (2, 3), *Carpinus betulus* (2, 3), *Ostrya carpinifolia* (2), *Fagus silvatica* (1, 2, 3), *Populus tremula* (1, 2, 3), *Salix caprea* (1, 2, 3), *Ulmus montana* ! (3), *Sorbus aucuparia* (2, 3), *Sorbus torminalis* (2), *Sorbus aria* (1, 2), *Pirus piraster* (2), *Tilia cordata* ! (2, 3), *Acer pseudoplatanus* (1, 2, 3), *Fraxinus ornus* (1), *Fraxinus excelsior* ! (3).

Sträucher: *Spiraea ulmifolia* (3), *Rubus hirtus* (2), *Rosa pendulina* (1, 2, 3), *Daphne mezereum* (2, 3), *Evonymus verrucosa* ! (2), *Erica carnea* (3), *Lonicera xylosteum* (2), *Lonicera alpigena* (2, 3).

Krautige Pflanzen: *Polypodium vulgare* (1), *Pteridium aquilinum* (2, 3), *Asplenium trichomanes* (1), *Asplenium viride* (3), *Dryopteris lobata* (3), *Phegopteris Robertiana* ! (3), *Dianthus croaticus* ! (1), *Dianthus Kitaibelii* ! (1), *Silene monachorum* (3), *Euphorbia amygdaloides* (1), *Asarum europaeum* (1), *Helleborus odorus* ! (1), *Actaea spicata* ! (3), *Corydalis leiosperma* ! (3), *Arabis hirsuta* ! (1), *Sedum glaucum* ! (1), *Saxifraga rotundifolia* ! (1, 3), *Saxifraga aizoon* (2), *Saxifraga incrustata* (3), *Aruncus silvester* ! (3), *Fragaria vesca* (3), *Vicia cracca* ! (1), *Vicia sepium* ! (1), *Lathyrus pratensis* (1), *Epilobium montanum* (1), *Geranium macrorrhizum* (1), *Geranium Robertianum* (1, 3), *Peucedanum austriacum subsp. Fuchsii* ! (1), *Myosotis silvatica* ! (1), *Pulmonaria officinalis* ! (1), *Scrophularia nodosa* ! (1), *Digitalis ambigua* (1), *Veronica latifolia* ! (1, 3), *Ajuga reptans* ! (3), *Scutellaria altissima* ! (1), *Stachys anisochila* ! (1), *Salvia glutinosa* (1), *Origanum vulgare* (1), *Gentiana asclepiadea* (3), *Asperula odorata* (1, 3), *Galium lucidum* subsp. *corrudifolium* ! (1), *Valeriana montana* (?) (3), *Knautia sarajevensis* ! (1), *Campanula patula* ! (1), *Campanula trachelium* ! (1), *Edraianthus graminifolius* (3), *Solidago virga-aurea* ! (3), *Doronicum austriacum* ! (1), *Doronicum Columnae* ! (1), *Senecio Fuchsii* ! (2), *Senecio rupestris* ! (2), *Cirsium erisithales* (3), *Centaurea Triumfetti* ! (1), *Cicerbita*

muralis ! (3), *Hieracium bifidum* ! (1, 3), *Hieracium transsilvanicum* ! (3), *Luzula silvatica* ! (1, 3), *Poa nemoralis* ! (1), *Brachypodium pinnatum* ! (1), *Gymnadenia conopea* ! (3).

Bevor ich diesen Artikel über die Omorika-Bestände am linken Drina-Ufer zum Abschluß bringe, möchte ich noch etwas berichtigen. Es handelt sich nämlich um WETTSTEINS[6] Behauptung, daß die Omorika-Fichte auch in der Gegend Siemač, östlich vom Igrišnik, vorkommt. Es ist ja wahr, daß diese Konifere auch im Hochwald östlich vom Igrišnik wächst, aber diese Gegend wird nicht Siemač genannt. Nach den Auskünften, die ich von den Bewohnern des nahe gelegenen, nur im Sommer bewohnten Dorfes Vukotin Stan erhalten habe, liegt die Gegend Siemač südwestlich vom Igrišnik und da wächst keine Omorika-Fichte. Zweifellos entstand der Fehler in der Weise, daß die Gegend Siemač auch in der österreichischen Spezialkarte 1 : 75000, die von WETTSTEIN wahrscheinlich benutzt wurde, irrtümlich östlich vom Igrišnik eingezeichnet ist. Es ist also auch die Gegend Siemač aus der Literatur über das Omorika-Vorkommen zu streichen.

Abb. 2. Omorika-Fichte auf der Dobrotuš-Planina im Bezirke Rogatica

Schließlich möchte ich einige Vermutungen über das Auffinden der eventuell noch nicht bekannten Omorika-Bestände am linken Drina-Ufer des nördlichen Teilgebietes aussprechen. Die zwei von mir zuerst aufgefundenen und oben besprochenen Omorika-Standorte Vrani Kamen und Bjeličke Stijene liegen 6 km in der Luftlinie nordwestlich vom Igrišnik. Angesichts der Tatsache, daß die heutigen Omorika-Bestände zersplittert und sehr klein sind, ist die Vermutung nicht unwahrscheinlich, daß solche noch unbekannte auch im Zwischengebiete vorkommen. Tatsächlich erzählten mir die Ortsbewohner des Vukotin-Stan, die die Omorika-Fichte gut kennen, daß sie auch in den Schluchten des nordwestlich vom Igrišnik (1518 m) liegenden Berges Pliština (1483 m) vor-

[6] WETTSTEIN R. (1890), S. 360 (S. 3 des Sonderabdruckes).

kommen soll. Sie erzählten mir auch, daß die Omorika-Fichte im Dorfe Luka südöstlich vom Igrišnik vorkommt. Tatsächlich wurde sie später in der Umgebung dieses Dorfes von Professor Gjorgjević[7] aufgefunden, nur der Standort selbst ist von ihm unrichtig als westlich vom Igrišnik gelegen angegeben. Als ich bei der Rückkehr aus dem Drina-Gebiet die Javor-Planina erreichte und die nächste Umgebung erblickte, da glaubte ich und meine Begleitung in den Schluchten des nahe gelegenen Gebirges (Panjak, 1371 m) die dunklen Silhouetten der Omorika-Fichten von den übrigen Koniferen zu unterscheiden. Ob dies nun zutrifft oder nicht, jedenfalls sprechen viele Gründe dafür, daß man das Gebiet zwischen dem Igrišnik und der Bjeličke Stijene nach noch unbekannten Omorika-Beständen durchforschen soll.

Als ich diesen Artikel schon beendet hatte, teilte mir Herr Ingenieur D. Radomir aus Sarajevo, ein guter Kenner der Omorika-Fichte, mit, daß diese auch am Nordabhange der Dobrotuš-Planina südlich vom Dorfe Laze im Bezirke Rogatica vorkommen soll. Als Bestätigung davon überreichte er mir eine Photographie der Omorika-Fichten von diesem Fundorte, die ich hier mit seiner Zustimmung veröffentliche (Abb. 2). Ich füge nur bei, daß dieser Fundort nordwestlich von den bisher bekannten an der Tesla Planina gelegenen Omorika-Fundorten Goli Vrh und Novo Brdo[8] liegt, und eine ö. L. 36° 46′ besitzt, also westlicher als der oben besprochene Standort Bjeličke Stijene liegt.

---

[7] Gjorgjević P.: *Picea Omorica* Panč. i njena nalazišta. Šumarski List, Br. 1, 1935, p. 13.

[8] Fukarek P. (1935), S. 498.

Wie sind die Stammarten der Kultur-Johannisbeeren richtig zu benennen?

Von

Erwin Janchen (Wien)

Der Monograph der Gattung *Ribes*, Eduard von Janczewski, hat den Nachweis erbracht, daß die zahlreichen Sorten der in Kultur befindlichen Roten Johannisbeeren auf vier verschiedene Stammarten sowie auf Bastarde derselben zurückzuführen sind. Von diesen vier Arten sind *Ribes triste* Pallas (= *R. propinquum* Turcz., Nordamerika, Japan und Ostsibirien) und *Ribes petraeum* Wulf. (europäische Gebirge, Atlas, Nordasien) schon seit langem klar erkannt und eindeutig benannt worden; gerade diese beiden aber sind an der Entstehung der Kultursorten nur in untergeordnetem Maße beteiligt. Die beiden anderen Arten jedoch sind lange Zeit hindurch miteinander vermengt und verwechselt, bzw. unter dem Namen *Ribes rubrum* L. zusammengefaßt worden. Diese beiden Arten sollen daher im folgenden etwas näher besprochen werden. Die eine von ihnen hat — um nur ein besonders wichtiges Unterscheidungsmerkmal hervorzuheben — ein deutlich trichterartig vertieftes Rezeptakulum ohne nach oben vortretende Höcker; sie wächst wild in Nordost-Europa und Nord-Asien; sie sei vorläufig kurz als die nordöstliche Art bezeichnet. An der Entstehung der Kultur-Johannisbeeren hat auch sie keinen sehr bedeutenden Anteil. Die andere Art hat ein kaum vertieftes Rezeptakulum mit einem nach oben vortretenden abgerundet fünfeckigen Ring; sie ist in West-Europa (Frankreich, Belgien, England usw.) heimisch; sie soll vorläufig kurz als die westliche Art bezeichnet werden. Diese Art ist es, welche als die Stammpflanze der überwiegend meisten Sorten der kultivierten Roten Johannisbeeren, deren Kultur ja auch von Frankreich und Belgien ausgegangen ist, angesehen werden muß.

Diese westliche und die vorher genannte nordöstliche Art wurden, wie schon früher gesagt, lange Zeit nicht unterschieden und wurden bereits von Linné unter dem Namen *Ribes rubrum* zusammengefaßt. Es kann bei Berücksichtigung der von Linné (Spec. plant., ed. 1, tom. I, 1753,

pag. 200; Spec. plant., ed. 2, tom. I, 1762, pag. 290) angeführten Zitate gar keinem Zweifel unterliegen, daß Linné tatsächlich unter dem Namen *R. rubrum* alle in West- und Mittel-Europa kultivierten Roten Johannisbeeren (die weißfrüchtigen Sorten sind seine var. β), die, wie gesagt, ganz überwiegend von der westlichen Art abstammen, und außerdem auch die nordöstliche Art verstanden hat. Wenn er sich bei der Verbreitungsangabe nur auf die nordöstliche Art bezieht, so ist dies lediglich darauf zurückzuführen, daß ihm keine wilden Fundorte der westlichen Art bekannt waren.

Bei einer Zerlegung des alten *Ribes rubrum* in zwei Arten wäre es nun zweckmäßig gewesen, den Linnéschen Namen für die besser bekannte, in West- und Mittel-Europa allgemein kultivierte Art, also für die westliche Art, beizubehalten und die nordöstliche Art mit einem neuen Namen zu belegen. Leider hat aber Janczewski in seiner Abhandlung „Sur la pluralité de l'espèce dans le groseillier à grappes cultivé" (Comptes rend. Acad. Sci. Paris, tome 130, 1900, pag. 588—590) den Linnéschen Namen *R. rubrum*, durch Linnés Verbreitungsangabe veranlaßt, auf die nordöstliche Art eingeschränkt und für die westliche Art den neuen Namen *R. domesticum* Jancz. eingeführt. Diesen Namen hat er in seinen späteren Arbeiten (vgl. z. B. „Monographie des Groseilliers *Ribes* L.", Mém. soc. phys. et hist. nat. de Genève, vol. 35, fasc. 3, 1907, pag. 199 bis 517) durch den Namen *R. vulgare* Lam. ersetzt. Lamarcks Name ist aber regelwidrig (illegitim), da er eine ganz überflüssige Umbenennung von *R. rubrum* L. darstellt und sich wie dieser Name auf alle beiden Arten zusammen bezieht. Die Benennung der westlichen Art als *R. vulgare*, der nordöstlichen Art als *R. rubrum* ist dann auch in C. K. Schneiders „Illustr. Handbuch der Laubholzkunde" (Band I, S. 401 und 403, 1905) und in die zweite Auflage von A. Englers „Natürlichen Pflanzenfamilien" (Bd. 18a, 1930, S. 170) übergegangen. Dem Gesagten zufolge ist aber diese Nomenklatur nicht nur unzweckmäßig, sondern auch regelwidrig; sie darf daher nicht beibehalten werden.

Kurz nach Janczewskis erster Veröffentlichung hat auch T. Hedlund („Om *Ribes rubrum* L. s. l.", Botaniska Notiser, 1911, pag. 33—72, 83—106, 155—158, speziell pag. 92—102) eine Aufteilung von *Ribes rubrum* L. vorgenommen. Er beschränkt den Namen *R. rubrum* in zweckmäßiger Weise auf die westliche Art, wogegen er für die nordöstliche Art den neuen Namen *R. pubescens* Hedl. einführt. Auch diese Nomenklatur ist aber unzulässig, da die Aufstellung des Namens *R. pubescens* unnötig war.

Sowohl Janczewski als auch Hedlund haben nämlich übersehen oder zu wenig beachtet, daß schon lange vor ihnen (1871) J. Lange die beiden in Rede stehenden Arten in recht klarer Weise unterschieden hat. Hiebei hat er die westliche Art als *R. rubrum*, die nordöstliche Art als

R. Schlechtendalii Lange bezeichnet. Da Langes Veröffentlichung an einem schwer zugänglichen Orte erschienen ist (Index Seminum in Horto Academico Hauniensi a. 1870 collectorum, Hauniae 1871, pag. 31—32), so sei hier die Originalbeschreibung des *Ribes Schlechtendalii*, aus der die richtige Erfassung des Unterschiedes im Rezeptakulum hervorgeht, wiedergegeben: „Differt a *R. rubro* L. foliis pagina inferiore dense canopubescentibus v. subtomentosis, racemis brevioribus magisque densifloris, erectis v. subnutantibus (vix pendulis), calyce late infundibulari (neque plano, subrotato), pallide fuscopurpureo (forma α) v. viridulo (β), pedicellis dense glanduligeris, baccis parvulis, minus acidulis". Auch die übrigen Ausführungen über die neu aufgestellte Art stimmen mit den jetzigen Auffassungen recht gut überein, wie denn auch sowohl Hedlund als auch Janczewski das *Ribes Schlechtendalii* Lange als Synonym zu der nordöstlichen Art zitieren. Alle älteren Synonyme dieser Art sind unverwendbar, da sie entweder in ihrer Deutung unsicher oder nicht rechtsgültig veröffentlicht oder durch ältere Homonyme gegenstandslos sind. So ist auch der in Wettsteins „Handbuch der systematischen Botanik" und vom Verfasser dieser Zeilen in der zweiten Auflage des Österreichischen Lebensmittelbuches, Kapitel „Obst, Südfrüchte und Mohn" für die nordöstliche Art gebrauchte Name *Ribes spicatum* Robson (1797) als viel zu unsicher entschieden abzulehnen. Lange hat folglich als erster eine brauchbare Aufteilung des *Ribes rubrum* L. vorgenommen und die beiden soviel vermengten Arten mit verwendbaren Namen bezeichnet. Seine Nomenklatur ist daher noch jetzt maßgebend. Es hat also die westliche Art und damit auch die Hauptmasse der Kultursorten der Roten Johannisbeeren den alteingebürgerten Namen *Ribes rubrum* L. zu führen, dagegen die nordöstliche Art den Namen *Ribes Schlechtendalii* Lange.

Besprechungen

A. Englers Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit besonderer Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. Elfte ergänzte Auflage, bearbeitet von **L. Diels.** Gr.-8°. XLIII und 419 S., mit 476 Textabb. Berlin: Gebr. Borntraeger, 1936. — Geb. RM 16,—.

Seit dem Erscheinen der letztvorausgegangenen Auflage (9./10., 1924, vgl. diese Zeitschr., Bd. LXXIV, 1925, S. 209/210) des „Syllabus", die noch von A. Engler selbst, gemeinsam mit E. Gilg bearbeitet war, ist eine verhältnismäßig lange Zeit verstrichen. Nach dem Tode dieser beiden Männer hat nun L. Diels die Bearbeitung des wichtigen Handbuches übernommen. Er hat dabei in pietätvoller Weise die Gesamtanlage des Werkes unverändert gelassen, auch die von A. Engler allein verfaßten Abschnitte „Prinzipien der systematischen Anordnung" und „Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde" wortgetreu übernommen; auch hat er bei den Blütenpflanzen die von Engler gegebene Reihenfolge der Gruppen im wesentlichen beibehalten, da, wie er im Vorwort sagt, „die neu gewonnenen Erkenntnisse die Leitmotive seines Phanerogamen-Systems nicht erschüttern". Dagegen schienen ihm bei den Kryptogamen einige Umstellungen geboten zu sein. Sachlich notwendige Änderungen und Ergänzungen des Textes sind aber in allen Gruppen vorgenommen worden. Dabei blieb der Umfang des Buches nahezu unverändert, die Zahl der Textbilder wurde um 14 vermehrt.

Bei Vergleich der neuen Auflage mit der vorausgegangenen fallen besonders folgende Änderungen auf: Die Zahl der „Abteilungen" wurde von 13 auf 14 vermehrt, dadurch, daß die *Heterocontae*, früher den Chlorophyceen eingegliedert, als selbständige Abteilung ausgeschieden wurden. Gänzlich abgeändert ist die Einteilung der *Myxomycetes*; geringere Änderungen finden sich in der Einteilung der *Bacillariophyta*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae* und *Eumycetes*. Bei letzteren wäre es wünschenswert gewesen, die Anordnung der Gruppen innerhalb der *Basidiomycetes* vollständig umzuändern und die neueren Erkenntnisse über die Sexualität der *Uredinales* auch im Texte zu berücksichtigen. — Sehr erfreulich ist die vollständige Umstellung der Gruppen innerhalb der *Pteridophyta*, bei denen nun die *Psilophytinae* als neue (erste) Klasse erscheinen und die *Filicinae* an den Schluß gestellt werden, mit den *Eusporangiatae* beginnend. — Unter den *Gymnospermae* sind nunmehr die *Coniferae* im Anschluß an R. Pilger in sieben Familien eingeteilt, die *Gnetales* in drei Familien; die weite Entfernung der *Cephalotaxaceae* von den *Taxaceae* erscheint nicht ganz natürlich. — Die *Monocotyledoneae* stehen leider noch immer zwischen den Gymnospermen und den Dicotyledoneen, wodurch der engere Zusammenhang dieser beiden Gruppen gar nicht zum Ausdruck kommt. Diese allen neueren Erkenntnissen widersprechende Zwischenschaltung der Monokotyledonen unmittelbar nach den Gymnospermen, die bereits auf A. Braun und A. W. Eichler zurückgeht, wird leider von den engeren Schülern Englers mit großer Zähigkeit festgehalten, während sie sonst schon fast allgemein verlassen ist. Man würde dem sonst so hervor-

ragenden Systeme Englers gewiß einen besseren Dienst tun, wenn man es endlich in diesem einen Punkte modernisieren und dadurch vor Rückständigkeit bewahren würde. Natürlich wäre es nicht damit abgetan, die Monokotyledonen unverändert an das Ende des Systems zu rücken; es müßte auch die Reihenfolge innerhalb derselben gründlich revidiert werden (den hierbei einzuschlagenden Weg hat R. v. Wettstein bereits im Jahre 1908 gewiesen). Unabhängig davon sollte jedenfalls auch die ganz unnatürliche Einteilung der *Gramineae* umgearbeitet werden. — Bei den *Dicotyledoneae* wurde die Anzahl der Reihen um drei vermehrt, nämlich um die nur je eine Familie umfassenden *Hydrostachyales* (zwischen *Piperales* und *Salicales*), *Podostemonales* (zwischen *Urticales* und *Proteales*) und *Balanophorales* (zwischen *Aristolochiales* und *Polygonales*). Die *Julianiales* stehen nunmehr unmittelbar hinter den *Juglandales*. Leider stehen die *Opuntiales* noch immer hinter den *Parietales* anstatt bei den *Centrospermae*. Als neue Familien findet man die *Rhoipteleaceae* (unter den *Urticales*), die *Gyrostemonaceae* und *Achatocarpaceae* (unter den *Centrospermae*) und die *Daphniphyllaceae* (unter den *Geraniales-Tricoccae*). Dagegen sind verschwunden die *Humiriaceae* (eingezogen zu den *Linaceae*) und die *Gonystylaceae* (eingezogen zu den *Thymelaeaceae*). Die *Thelygonaceae* wurden von den Centrospermen zu den Myrtifloren versetzt. Geringere Umstellungen betreffen die Familien der *Santalales*, ferner die *Oxalidaceae* (jetzt vor den *Geraniaceae*) und die *Strasburgeriaceae*. Auch in der Gliederung einzelner Familien findet man vielfache Änderungen und Verbesserungen. Vollkommen reformbedürftig ist dagegen noch die Einteilung der *Cruciferae*. — Im ganzen betrachtet bedeutet also diese Neuauflage des altbewährten Werkes wieder einen sehr wesentlichen zeitgemäßen Fortschritt; es bleibt aber selbstverständlich noch immer manches zu verbessern und zu modernisieren übrig. Jedenfalls ist und bleibt der Engler-Dielssche „Syllabus" das bequemste und handlichste Buch zum raschen Nachschlagen der systematischen Kennzeichnung der Pflanzenfamilien.

E. Janchen (Wien)

Francey P., Monographie du genre *Cestrum* L. (Candollea, vol. VI, 1935, pag. 46—398, vol. VII, 1936, pag. 1—132, 3 planches.)

Die 485 Seiten starke Monographie der süd- und zentralamerikanischen (nordwärts bis Mexiko reichenden) Solanaceengattung *Cestrum*, die mit großer Gründlichkeit gearbeitet ist, entspringt einem wissenschaftlichen Bedürfnisse. Die einzige bisherige Gesamtbearbeitung der Gattung *Cestrum* ist jene von Dunal (in De Candolles Prodromus) aus dem Jahre 1852. Viele von diesem anerkannte (auch mehr als 30 von ihm selbst aufgestellte) Arten erwiesen sich aber später auf Grund genauer Prüfung eines viel reicheren Herbarmaterials als unhaltbar; anderseits wurden viele andere Arten neu entdeckt. In diesem Chaos schafft nun Francey Ordnung. Er unterscheidet 257 Arten, mehrere davon mit einer größeren Anzahl von Varietäten; darunter sind mehr als 100 Arten und viele Varietäten von ihm neu aufgestellt. Wer sich mit der Systematik schwierigerer Pflanzengattungen beschäftigt hat, wird ermessen können, welch große und verdienstliche Arbeit der Verfasser bewältigt hat.

E. Janchen (Wien)

Lämmermayr L. (unter Mitwirkung von **Clar E., Heritsch H.** und **Reiter H.**), **Der Schöckel (Boden und Pflanzendecke).** (Naturgeschichtliche Lehrwanderungen in der Heimat. Heft III.) 8°. 65 S., mit 2 Kartenskizzen. Graz: Leykam, 1936. S 2·40.

Zur Einführung in den geologischen Aufbau des Schöckels, eines vielbesuchten Berges nördlich von Graz, gibt E. Clar eine anschauliche Schilderung der Schichtfolge des Gebietes, die H. Reiter im zweiten Kapitel durch mineralogische Beobachtungen nach Aufzeichnungen von H. Heritsch ergänzt.

Lämmermayr schildert in sechs den Wanderwegen entsprechenden Abschnitten die Pflanzenwelt in ihrer Beziehung zu Boden und Klima. Für viele Arten sind Höhengrenzen angegeben, die freilich mit der nötigen Vorsicht zu bewerten sind. Die „letzte Stieleiche" steht keineswegs „in 510 m Seehöhe" (S. 12), sondern Stieleichen (!) erreichen im Gebiete noch mindestens 700 m Höhe. Erwünscht wäre bei den Höhenangaben auch die Angabe der Pflanzengesellschaft, in der die jeweils untersuchte Art vorkommt. An passender Stelle sind biologische und phänologische Betrachtungen eingestreut. Stellenweise sind auch kurze Angaben über einige im Gebiete vorkommende Wald- und Wiesentypen übernommen worden. Obzwar neuere Angaben über die Temperaturverhältnisse des Gebietes vorliegen (Hydrographisches Zentralbüro, Wien 1929), wurden hauptsächlich die älteren Tabellen von Klein verwertet.

Wenn auch das Büchlein keine streng wissenschaftliche Arbeit sein will, so darf doch „ein Behelf für Lehrer, Schüler und Naturfreunde" (nach dem Titelblatt) keine allzu groben Fehler enthalten und soll in gewisser Hinsicht Mustergültiges darstellen. „Standort" und „Fundort" werden in der modernen Botanik schon längst als zwei deutlich getrennte Begriffe auseinander gehalten; der Gebrauch von „Standort" statt „Fundort" ist daher zumindest sehr veraltet. Falsch ist u. a. die Angabe von *Helianthemum „alpestre"* (S. 18 und 37), das im Gebiete gar nicht vorkommt und vielmehr durch *H. ovatum* zu ersetzen wäre. Der Apfelbaum heißt nicht „*Pirus pumila*" (S. 17), sondern *Malus pumila*! Der „eisenhutblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*)" ist S. 40 dem Standort zufolge sichtlich mit dem *R. platanifolius* verwechselt worden. Von Interesse könnte immerhin die Angabe der „Frühlingsschlüsselblume (*Primula veris*)" (S. 38) sein, die bisher freilich vom Schöckelnordhange noch gar nicht bekannt ist, während die im Gebiete häufige *Primula elatior* von dort nicht erwähnt wird (Verwechslung?).

Nicht vorteilhaft ist es, zur Erklärung biologischer Verhältnisse Arten anzuführen, wie *Senecio aurantiacus* und *Crepis aurea* (S. 25), die im Gebiete fehlen, was aber aus dem Text nicht hervorgeht.

Daß die unmittelbare Umgebung des Stubenberghauses, abgesehen von einem Alpengarten und einem Komposthaufen, „wohl kaum irgend etwas Bemerkenswertes" bietet (S. 46), ist unrichtig. Denn diese Stelle ist z. B. ein altbekannter Fundort des interessanten, in Steiermark nur an wenigen Plätzen vorkommenden *Sisymbrium austriacum*, um von anderen Arten gar nicht zu reden.

Wenn in dem Büchlein selbstverständlich nicht jede Pflanzenart, die irgendwie bemerkenswert ist, angeführt werden kann, so sind doch Arten, die für das Schöckelgebiet charakteristisch sind und durch ihr massenhaftes Auftreten auch auf den beschriebenen Wegstrecken das ganze Vegetationsbild beherrschen, zu erwähnen. Ich nenne nur *Poa stiriaca*, die auf allen höhergelegenen Holzschlägen vorkommt.

Neben dieser Auswahl von Mängeln auch noch Druckfehler zu erwähnen, verbietet der zur Verfügung stehende Raum.

Die zwei Kartenskizzen (eine geologische und eine Vegetationsskizze) hat Reiter nach zwei bereits veröffentlichten Karten umgezeichnet. Leider

sind bei der „Kartenskizze der Pflanzendecke" die vorgenommenen Änderungen nicht im Sinne einer Verbesserung ausgefallen. So ist die Zeichenerklärung unvollständig, die in der Zeichenerklärung ausgeschiedene „Wiese" ist in der Skizze nicht enthalten, die Grenzen der Pflanzengesellschaften sind teilweise unvollständig, Pflanzengesellschaften wurden übersehen, die Bergweiden sind nicht richtig wiedergegeben, auf dem Niederschöckel befindet sich an Stelle des angegebenen „Acker- und Brachlandes" zwischen Punkt 1289 und 1304 in Wirklichkeit eine Bergwiese usw.

Hoffentlich erscheint in einem weiteren Hefte eine Berichtigung, soweit eine solche überhaupt durchführbar ist, damit das sonst leicht lesbare und in anziehender Form für den Laien geschriebene Büchlein seinen Zweck voll erfüllen kann. J. Eggler (Eggenberg bei Graz)

Pape H., Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. 8°. VIII und 427 S., mit 303 Textabb. und 8 Farbentafeln. Berlin: P. Parey, 1936. — Geb. RM 18,—.

Die im Jahre 1932 erschienene erste Auflage dieses Buches wurde damals eingehend besprochen (vgl. diese Zeitschrift, Bd. LXXXI, 1932, S. 153 154). Daß schon nach 4 Jahren eine Neuauflage notwendig wurde, beweist den starken Anklang, den das Buch mit Recht gefunden hat. Die Neuauflage ist bei unveränderter Gesamtanlage um 66 Textseiten vergrößert, die Zahl der Abbildungen ist um 32 vermehrt. Die Erweiterungen beziehen sich gleichmäßig auf den allgemeinen, wie auch auf den speziellen Teil. In letzterem sind nur wenige Zierpflanzen (*Calendula*, *Godetia*, *Kalanchoë*) neu aufgenommen; dagegen ist bei vielen Pflanzen eine größere Zahl von Krankheiten und Schädlingen besprochen, und es sind auch die Bekämpfungsanleitungen nach den neuesten Erfahrungen ergänzt. So wird die Neuauflage in noch höherem Maße ein allgemein beliebtes, für den Praktiker unentbehrliches Nachschlagewerk werden. E. Janchen (Wien)

Pascher A., Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Heft 15: Pteridophyten und Phanerogamen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der wichtigsten Wasser- und Sumpfgewächse des ganzen Kontinents von Europa, bearbeitet von **H. Glück.** Taschenformat. XX und 486 S., mit 258 Textabb. Jena: G. Fischer, 1936. — RM 18.—, geb. RM 19.50.

Die Bedeutung von Paschers Süßwasserflora wurde gleich nach Erscheinen der ersten drei Hefte in dieser Zeitschrift von R. v. Wettstein entsprechend gewürdigt (vgl. Bd. LXIII, 1913, S. 434). Die späteren Hefte wurden meist nur dem Titel nach oder bloß mit kurzen Inhaltsangaben erwähnt (vgl. z. B. Bd. LXIV, 1914, S. 147, und Bd. LXXV, 1926, S. 60). Eine ausführlichere Besprechung erfuhr nur die im Jahre 1930 in zweiter Auflage erschienene Hustedtsche Bearbeitung der Diatomeen (durch L. Geitler, vgl. Bd. LXXX, 1931, S. 353 354). Mittlerweile ist das fünfzehnbändige Werk fast zum Abschlusse gelangt; ausständig sind nur mehr Heft 8 (*Desmidiaceae*) und Heft 13 (*Fungi*, *Lichenes*, *Schizomycetes*). Einige Hefte sind sogar bereits in zweiter Auflage erschienen, nämlich Heft 9 (*Zygnemales*), Heft 10 (*Bacillariophyta*) und Heft 14 (*Bryophyta*). Von mehreren anderen Heften (1, 2A, 2B, 3, 5, 6) ist eine zweite Auflage in Vorbereitung. — Das vorliegende, den Blüten- und Farnpflanzen gewidmete Heft, eines der umfangreichsten der ganzen Sammlung, ist von dem besten Kenner der phanerogamen Wasser-

und Sumpfgewächse geschrieben. Sein vierbändiges, über 2000 Seiten starkes Werk „Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse" ist allgemein bekannt und geschätzt. Man muß ihm sehr dankbar sein, daß er das Wesentlichste daraus hier in gedrängter Fassung einem breiteren Leserkreis zugänglich gemacht hat. Sicher war es auch ein guter Gedanke, sich nicht auf Mitteleuropa zu beschränken, sondern die übrigen Länder des europäischen Kontinents mit einzubeziehen. — Auf eine kurze Einleitung (S. V—VI) folgt ein Schlüssel zur Bestimmung der Familien bzw. Gattungen nach dem Linnéschen System (S. VII—XIV), sodann Schlüsseln zum Bestimmen steriler submerser Gewächse (S. XIV—XVIII) und steriler Schwimmblattgewächse (S. XVIII—XX). Die systematische Besprechung der Pflanzen (S. 1—463) folgt in der Anordnung im allgemeinen dem Englerschen System, von welchem nur in der Umgrenzung der Familien einige Abweichungen gemacht werden. Vollständig behandelt sind dabei die submersen Gewächse und die Schwimmblattgewächse sowie jene Uferpflanzen, die mitunter submerse oder Schwimmblattformen ausbilden. Von den übrigen Uferpflanzen (Sumpfpflanzen) sind nur die wichtigeren berücksichtigt. Sehr wertvoll sind die genauen Darstellungen aller Formen, die Anpassungen an verschiedene Wassertiefe bzw. an das Landleben darstellen. — Die Fülle des gebotenen Stoffes, für den der verfügbare Raum immer noch zu knapp war, erklärt wohl das Fehlen mancher Angaben, die vielen Benützern des Buches sicher erwünscht gewesen wären, z. B. über Chemismus, Giftigkeit und Verwendbarkeit der Pflanzen u. a. m. Unter den Synonymen sollten wenigstens solche Namen nicht fehlen, die in manchen Ländern als allein gültige Namen allgemein üblich sind. *Dryopteris* (*Nephrodium*) *Thelypteris* und *D.* (*N.*) *cristata* sollten nicht unter *Polystichum* stehen, *Filipendula Ulmaria* nicht unter *Spiraea*. Die Beigabe deutscher Pflanzennamen hätte etwas reichlicher sein können. In den Beschreibungen hätte eine Hervorhebung der wichtigen Unterscheidungsmerkmale durch Sperrdruck die Übersichtlichkeit erhöht. Diese Bemerkungen sollen den großen Wert des Buches nicht herabsetzen, könnten aber vielleicht in einer Neuauflage angemessene Berücksichtigung finden. E. Janchen (Wien)

Rudloff C. F. und Schmidt M., Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner. („Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau", herausgeg. v. C. R. Rudloff, Heft 1.) 8°. 103 S., mit 33 Textabb. Stuttgart: E. Ulmer, 1936. — RM 2,60.

In der neuen Schriftenreihe, die von Prof. Dr. C. F. Rudloff, dem Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim am Rhein, herausgegeben wird, sollen die einzelnen Teilgebiete des Gartenbaues, in zweiter Linie auch des Weinbaues, in ihren Grundlagen von erstklassigen Spezialisten behandelt werden. Nach den Grundlagen sollen später auch die Fortschritte der einzelnen Sondergebiete in gewissen Zeitabständen zusammengefaßt und übersichtlich dargestellt werden. Die Darstellung soll vor allem für den Praktiker verständlich sein. Bisher sind 14 Hefte erschienen, 10 Hefte befinden sich in Vorbereitung, weitere Hefte sollen folgen. — Das vorliegende Heft behandelt die Vererbungslehre in wissenschaftlich sehr exakter, zugleich aber auch leicht faßlicher Weise. Die praktische Anwendung der Vererbungslehre bleibt einem späteren Heft „Grundriß der Züchtungslehre" von Prof. Dr. C. F. Rudloff vorbehalten. E. Janchen (Wien)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

In den Monaten Mai bis Juli 1936 wurden nachstehende Arbeiten, welche die Botanik und deren Grenzgebiete betreffen, zur Drucklegung eingereicht:

Am 7. Mai 1936:

Schmid L., Margulies S. und Lenzer S., Chemische Untersuchung des Bernsteins. (4. Mitteilung.)

Schmid L. und Körperth H., Über den Farbstoff des Klatschmohns (*Papaver rhoeas* L.).

Schmid L. und Körperth H., Untersuchungen an Blütenextrakten.

Koller G. und Hamburg H., Über die Rhodocladonsäure.

Rogenhofer G., Wirkung von Wuchsstoffen auf die Kallusbildung bei Holzstecklingen.

Am 12. Juni 1936:

Jurišić J., Beitrag zur Morphologie und Biologie von *Bryophyllum Daigremontianum* (Hamet et Perrier de la Bathie) Berger.

Wessely F., Münster A. und Schönol K., Zur Kenntnis der Bitterstoffe der Colombowurzel. IV. Über die Hydrierung von Columbin und Isocolumbin.

Am 2. Juli 1936:

Rogenhofer G., Wuchsstoffwirkung auf die Kallusbildung bei Holzstecklingen, II.

Portheim L., Über die Wirkung von β-Indolylessigsäure auf Pflanzen, I.

Lohwag K., Ein schonendes Mazerationsverfahren für verholzte Gewebe.

Lohwag K., Versuche zur Haltbarmachung der gebräuchlichsten Holzreaktionen.

Kisser J. und Kondo Y., Der mikrochemische Nachweis zwei- und dreiwertiger Phenole mit Hilfe von Tüpfelreaktionen.

III. Internationale Quartär-Konferenz

Die Dritte Internationale Quartär-Konferenz, veranstaltet von der Internationalen Quartär-Vereinigung („Inqua"), fand in der Zeit vom 1. bis 5. September 1936 in Wien statt. Anschließend daran fanden vom 6. bis 8. September kleinere Exkursionen in Niederösterreich und Steiermark, vom 9. bis 23. September eine große Exkursion in die österreichischen Ostalpen und deren Vorland statt. Von den auf der Quartär-Konferenz gehaltenen Vorträgen bezogen sich folgende auf die Pflanzenwelt: Elise Hofmann (Wien), Die Quartärfloren Österreichs; Elise Hofmann (Wien), Die Paläohistologie in ihrer Bedeutung für die prähistorische Forschung, insbesondere für den Nachweis der Domestikation von pflanzlichen Wildformen sowie deren Verwertung als Kulturpflanzen; Emil Pop (Cluj), Diluviale Florauntersuchungen in Rumänien; W. N. Sukatschew (Leningrad), Grundzüge der Entwicklung der Pflanzenwelt der U. S. S. R. im Pleistozän.

94. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte

Die 94. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte findet in der Zeit vom 19. bis 23. September 1936 in Dresden statt. Die Geschäftsstelle der Gesellschaft befindet sich: Leipzig C 1, Gustav-Adolf-Straße 12 (geschäftsführender Sekretär Prof. Dr. B. Rassow). Naturwissenschaftlicher Geschäftsführer der Gesellschaft und Leiter der örtlichen Geschäftsstelle der Versammlung ist Prof. Dr. Rudolf Zaunick. Die örtliche Geschäftsstelle befand sich bis zum 31. August: Dresden A 16, Elisenstraße 4, vom 1. September ab befindet sie sich im Deutschen Hygiene-Museum: Dresden A 1, Lingnerplatz 1. Die Teilnehmer der Versammlung erhalten verbilligte Karten zum Eintritt in die Reichs-Gartenschau. In einer kombinierten Sitzung beider Hauptgruppen am 22. September bespricht Prof. Dr. Friedrich Oehlkers (Freiburg i. Br.) den Stand der Forschungen über die Chromosomen als Träger der Erbanlagen. Im Rahmen der Abteilung 15 (mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht) hält am 19. September der Deutsche Biologen-Verband seine Mitgliederversammlung ab. Einführender der Abteilung für allgemeine Botanik ist Prof. Dr. Friedrich Tobler (Technische Hochschule Dresden), Einführender der Abteilung für angewandte Botanik Prof. Dr. Bruno Huber (Forstliche Hochschule Tharandt).

VI. Internationaler Botanischer Kongreß

Die Abhandlungen des 6. Internationalen Botanischen Kongresses (Amsterdam 1935) sind in 2 Bänden erschienen, und zwar Bd. I: Kongreßbericht, Bd. II: Auszüge der Sektionsvorträge. Zwei Beigaben behandeln: „Botany in the Netherlands" von M. I. Sirks und „The Netherlands as an environment for plant life" Von W. C. De Leeuw.

VII. Internationaler Botanischer Kongreß

Der vorbereitende Ausschuß für den Siebenten internationalen botanischen Kongreß hat kürzlich sein erstes Rundschreiben versendet. Der Kongreß wird im Sommer 1940 in Stockholm (Schweden) stattfinden. Der schwedische Nationalausschuß für den Kongreß besteht aus den Professoren N. E. Svedelius, R. E. Fries, Th. Halle, H. Hesselman, S. Murbeck, H. Nilsson-Ehle, O. Rosenberg, R. Sernander, C. Skottsberg. Vorsitzender des Kongresses wird Prof. Dr. Robert Elias Fries (Stockholm) sein, Vorsitzenderstellvertreter Prof. Dr. Nils Eberhard Svedelius (Upsala), ehrenamtlicher Sekretär Dr. Rudolf Florin (Paläobotanische Abteilung des Reichsmuseums in Stockholm), Schatzmeister Dr. O. Heilborn (Stockholm). Der Sekretär der Internationalen Kommission für die Botanische Nomenklatur ist Dr. Thomas Archibald Sprague (Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, England). — In dem Rundschreiben wird auch die für die Zukunft in Aussicht genommene Organisation der Kongreßveranstaltungen eingehend besprochen, die im wesentlichen darin besteht, daß die Internationalen Botanischen Kongresse von der Botanischen Sektion der Internationalen Vereinigung der Biologischen Wissenschaften (Botanical Section of the International Union of Biological Sciences) veranstaltet werden soll.

Personalnachrichten

Hofrat Prof. Dr. Erich Tschermak-Seysenegg (Hochschule für Bodenkultur in Wien) wurde durch das Ehrendoktorat der Landwirtschaftlichen Hochschule in Brünn (ČSR.) ausgezeichnet.

Prof. Dr. Fritz Knoll (Universität Wien) wurde von der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Halle a. S. zum Mitgliede gewählt.

Prof. Dr. Friedl Weber (Graz), bisher außerordentlicher Professor, wurde zum ordentlichen Professor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen und zum Vorstand des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Graz ernannt.

Prof. Dr. Felix J. Widder (Graz) wurde zum wirklichen außerordentlichen Professor für systematische Botanik ernannt und mit der Leitung des Institutes für systematische Botanik und des Botanischen Gartens der Universität Graz betraut.

Dr. Erwin Aichinger, bisher Leiter der Arbeitsstelle für alpenländische Vegetationskunde und Bodenkultur in Villach (Kärnten), hat einen Ruf zum planmäßigen Extraordinarius und persönlichen Ordinarius für Pflanzensoziologie und Forstschutz an der Universität Freiburg im Breisgau (Baden) angenommen und übersiedelt Ende September nach Freiburg i. Br.

Prof. Dr. Fritz von Wettstein, erster Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Biologie in Berlin-Dahlem, wurde von der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Halle a. S. zum Mitgliede gewählt.

Prof. Dr. Robert Pilger, zweiter Direktor des Botanischen Gartens und Museums in Berlin-Dahlem, feierte am 3. Juli 1936 seinen 70. Geburtstag.

Der nicht-beamtete außerordentliche Professor Dr. Paul Branscheidt (Würzburg) wurde zum ordentlichen Professor für angewandte Botanik an der Universität Würzburg ernannt.

Dozent Dr. Walter Schumacher (Bonn) wurde zum ordentlichen Professor der Botanik an der Universität Bonn ernannt.

Dr. habil. Hubert Bleier, Assistent der Anstalt für landw. Pflanzenbau und Pflanzenzucht an der Universität Jena, erhielt daselbst eine Dozentur für das Fach Vererbung, Pflanzenzucht und Pflanzenbau.

Dr. habil. Rudolf Freisleben, Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Halle a. S., erhielt eine Dozentur für allgemeine und angewandte Botanik an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Halle.

Prof. Dr. Kurt Krause, seit 1933 Ordinarius für Botanik und Direktor des Botanischen Institutes an der Landwirtschaftlich-Veterinärmedizinischen Hochschule in Ankara, wurde von der türk. Regierung auf drei weitere Jahre verpflichtet und vom Reichskultusministerium in Berlin entsprechend weiter beurlaubt.

Prof. Dr. Stefan Petkoff, Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Sofia, feierte am 21. Juni 1936 seinen 70. Geburtstag und trat mit Ende des Studienjahres 1935 36 in den Ruhestand.

Prof. Dr. Nikola Stojanoff, bisher Vorstand des Landwirtschaftlich-botanischen Institutes der Universität Sofia, wurde als Nachfolger von Prof. Dr. Stefan Petkoff zum Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Sofia ernannt.

Gestorben: Christine Johanna Buisman, Phytopathologin in Baarn (Niederlande), am 27. März 1936 im Alter von 36 Jahren; Prof. Dr. Romualdo Pirotta, emeritierter Direktor des Botanischen Institutes und Gartens der Universität Rom, am 8. August 1936 im 84. Lebensjahr; Ernst Graf Silva-Tarouca, Präsident der Dendrologischen Gesellschaft in Prouhonice bei Prag, am 16. August 1936 in Schweigern (Württemberg) im 77. Lebensjahr.

Inhalt des LXXXV. Bandes

I. Originalarbeiten

Seite

Biebl, Richard (Wien), Beobachtungen an Planktonfängen zwischen Wesermünde und Island. (Mit 3 Textabbildungen). 289—296

Drahowzal, Grete (Wien), Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pollenkörner. (Mit 11 Textabbildungen) ..... 241—269

Fietz, Alois (Brünn), Vorzeitliche Kulturreste aus dem Hallstätter Salzbergwerke. (Mit 3 Textabbildungen) ..... 69—72

Fuchs, Anna (Wien), Untersuchungen über den männlichen Gametophyten von *Elaeagnus angustifolia*. (Mit 2 Textabbildungen) 1—16

Handel-Mazzetti, Heinrich (Wien), Kleine Beiträge zur Kenntnis der Flora von China. V. (Mit 1 Textabbildung) ..... 213—228

Janchen, Erwin (Wien), Wie sind die Stammarten der Kultur-Johannisbeeren richtig zu benennen? ..... 310—312

Knoll, Fritz (Wien), Eine Streuvorrichtung zur Untersuchung der Pollenverkittung. (Mit 6 Textabbildungen) ..... 161—182

Lohwag, Heinrich (Wien), Bulbillose bei Blätterpilzen. (Mit 1 Textabbildung) ..... 65—68

Lohwag, Heinrich (Wien), Ein Ascomycet mit gametophytischem und sporophytischem Mycel. (Mit 1 Textabbildung) ..... 135—139

Lohwag, Heinrich (Wien), Mykologische Studien. XI. *Poria obliqua* (Pers.) Bres. (Mit 6 Textabbildungen) ..... 270—278

Mathä, Anna (Wien), Der Seidenglanz der Kakteenblüten. (Mit 8 Textabbildungen) ..... 81—115

Onno, Max (Wien), Die Schwarzföhre im Lainzer Tiergarten bei Wien ..... 116—125

Onno, Max (Wien), Über das Vorkommen von *Lathyrus montanus* Bernh. in Niederösterreich ..... 229—231

Plavšić, Svetislav (Sarajevo), Zur Kenntnis der Standorte von *Picea Omorica*. (Mit 2 Textabbildungen) ..... 303—309

Rechinger, Karl Heinz, Fil. (Wien), Neue Pflanzen aus der Aegaeis. (Mit 5 Textabbildungen) ..... 56—64

Rosenkranz, Friedrich (Wien), Klimacharakter und Pflanzendecke. (Mit 1 Karte im Text) ..... 183—212

Schiffner, Viktor (Wien), Die Frullanien von Killarney in Irland. (Mit 3 Textabbildungen) ..... 126—134

Schiffner, Viktor (Wien), Untersuchungen über einige *Frullania*-Arten. (Mit 1 Textabbildung) ..... 17—29

Schmid, Günther (Halle a. d. S.), Geschichte der Botanisierbüchse. (Mit 1 Textabbildung) ..... 140—150

Schnarf, Karl (Wien), Ein Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues der harten Schale des Samens der Cycadaceen. (Mit 4 Textabbildungen) ..... 279—288

Seite

Schweizer, Georg (Hohenheim, Württemberg), Die Kaltsterilisation von Nährböden ..... 297—302
Wunderlich, Rosalie (Wien), Vergleichende Untersuchungen von Pollenkörnern einiger Liliaceen und Amaryllidaceen. (Mit 3 Textabbildungen) ..... 30—55
Zach, Franz (Wien), Beitrag zum Formenkreis von *Mucor plumbeus* Bonorden ..... 151—153

II. Besprechungen

Acta Biotheoretica. Vol. I, pars 1—2 154
Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 15 316
Handbuch der Pflanzenanatomie 236
Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 232, 233
Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 19. Aufl. 155
Ochrona Przyrody, Rocznik 15 236
Scientific Papers of the Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Vol. 1, nr. 1 77
Syllabus der Pflanzenfamilien, 11. Aufl. 313

Verfasser der besprochenen Arbeiten:

Barge J. A. J. 154
Böker H. 154
Burgeff H. 154

Clar E. 314, 315

Diels L. 313

Engler A. 313
Erichsen C. F. E. 232

Firbas F. 237
Fischer F. 73
Fitting H. 155, 156
Fossel A. 73
Francé R. H. 73
Francey P. 314

Gaisberg E. v. 233
Gams H. 238
Glück H. 316

Haitinger M. 75
Harder R. 155, 156
Haschek E. 75
Heritsch H. 314, 315
Hillmann J. 233
Hirmer M. 233
Holländer S. 155
Huber B. 234
Hueck K. 235

Jordan H. J. 154
Junghans R. 77

Karsten G. 155, 156
Klaauw C. J. van der 154
Kövessi F. 154
Kuntze R. 237

Lahn E. 75
Lämmermayr L. 314

Mayer A. 233
Meusel H. 156
Meyer Ad. 154
Molisch H. 157
Müller K. W. 238

Netolitzky F. 236
Němec B. 154
Niessen J. 76
Niessen W. 73
Noll F. 155

Omang S. O. F. 237

Pape H. 316
Pascher A. 316
Pronin J. 237
Propach-Gieseler Ch. 233

Rabenhorst L. 232, 233
Reiter H. 314, 315
Rübel E. 237
Rudloff C. F. 317
Russell E. J. 238
Rytz W. 238

Sapper K. 154
Scheibenpflug H. 75
Schenck H. 155
Schimper A. F. W. 155
Schjelderup-Ebbe Th. 239
Schmidt M. 317
Schröter C. 76
Sierp S. 155, 156
Środoń A. 237
Strasburger E. 155

Troll W. 154, 157

Ungerer E. 154

Wangerin W. 238
Wiegner G. 238
Wierdak Sz. 237
Winkler Hans 154

Zangheri P. 237

III. Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Seite
Akademie der Wissenschaften in Wien 78, 159, 240, 318
Botanikertagung in Erlangen 159
III. Internationale Quartär-Konferenz 318
VI. Internationaler Botanischer Kongreß 78, 319
VII. Internationaler Botanischer Kongreß 319
94. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 319

IV. Botanische Sammlungen, Musseen, Intitute usw.

Flora exsiccata reipublicae Bohemicae-Slovenicae 159
Flora Romaniae exsiccata 159
Neue Hochschulinstitute 79
Neuere Exsikkatenwerke 78, 159 240
Verlegung eines Institutes 80

Herausgeber der Exsikkatenwerke:

Borza A. 159
Lundell S. 78
Nannfeldt J. A. 78
Podpěra J. 159
Redinger K. 159
Schiffner V. 159
Smarods J. 159
Weese J. 240
Zahlbruckner A. 159

V. Personalnachrichten

Adamović L. 80
Aichinger E. 320

Bleier H. 320
Branscheidt P. 320
Braun K. 80
Buisman Ch. J. 320

Dingler H. 160

Fest B. 240
Figdor W. 240
Fischer Hermann 80
Freisleben R. 320

Haberlandt G. 240
Hesmer H. 160
Hitchcock A. S. 160

Klapp E. L. 240
Knoll F. 320
Krause K. 320
Kuhn E. 80

Liese J. 160
Lumpe H. 240

Markgraf F. 80
Mez C. 160
Molisch H. 80, 240

Petkoff St. 320
Pilger R. 320
Pirotta R. 320

Rawitscher F. 80
Rudorf W. 160

Schiemann E. 160
Schulz O. E. 160
Schumacher W. 320
Silva-Tarouca E. Graf 320
Steiner M. 160
Stojanoff N. 320
Stoklasa J. 160

Tempel W. 80
Tschermak-Seysenegg E. 80, 320

Wastler F. 80
Weber F. 320
Wettstein F. v. 320
Wetzel K. 160, 240
Widder F. J. 320

Zahn K. H. 80
Zellner J. 80

Herausgeber, Eigentümer und Verleger: Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4. —
Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Erwin Janchen-Michel, Wien I, Schottengasse 4.
Druck: Manzsche Buchdruckerei, Wien IX, Lustkandlgasse 52.

Ergebnisse der Biologie

Herausgegeben von

K. v. Frisch-München, **R. Goldschmidt**-Berlin
W. Ruhland-Leipzig, **W. Vogt**-München

Redigiert von

W. Ruhland-Leipzig

Zuletzt erschien:

Dreizehnter Band

Mit 182 Abbildungen. III, 478 Seiten. 1936
RM 48.—; gebunden RM 50.60

Inhaltsverzeichnis:

Die Physiologie der schwefelspeichernden und schwefelfreien Purpurbakterien. Von Professor Dr. Werner Bavendamm, Dresden-Tharandt.

Raumaufbau des Protoplasmas. Von Dozent Dr. G. F. Gause, Moskau.

Physiologie des Zentralnervensystems der Vögel. Von Dr. J. ten Cate, Amsterdam.

Das Determinationsgeschehen bei Insekten mit Ausschluß der frühembryonalen Determination. Von Dr. Dietrich Bodenstein, Stanford University, Cal. (U. S. A.).

Die Entstehung der Variationsbewegungen bei den Pflanzen. Von Privatdozent Dr. Erwin Bünning, Königsberg i. Pr.

Die Biologie der sog. „tierischen Hypnose". Von Dr. Fritz Steiniger, Greifswald.

Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XIII.

Früher erschien:

Zwölfter Band

Mit 135 Abbildungen. III, 573 Seiten. 1935.
RM 59.—; gebunden RM 61.60

Diffusion Processes. By Prof. Dr. M. H. Jacobs, Philadelphia, Pa. (U. S. A.).

Der Stoffwechsel der Protozoen. Von Dr. Th. von Brand, Kopenhagen.

Multiple Allelie und menschliche Erblehre. Von Professor Dr. Günther Just, Greifswald.

Phototropismus und Wachstum der Pflanzen. Dritter Teil. Von Dr. H. G. du Buy und Dr. E. L. Nuernbergk, Utrecht.

Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XII.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Fortschritte der Botanik

Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen

herausgegeben von

Fritz von Wettstein

Berlin-Dahlem

Zuletzt erschien:

Fünfter Band

Bericht über das Jahr 1935

Mit 39 Abbildungen. IV, 346 Seiten. 1936. RM 28.80

Inhaltsverzeichnis:

A. Morphologie. 1. **Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle.** Von Privatdozent Dr. Lothar Geitler, Wien. — 2. **Morphologie, einschließlich Anatomie.** Von Professor Dr. Wilhelm Troll, Halle a. S. — 3. **Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung.** Von Dr. Ludwig-Arnold Schlösser, München.

B. Systemlehre und Stammesgeschichte. 4. **Systematik.** Von Professor Dr. Johannes Mattfeld, Berlin-Dahlem. — 5. **Paläobotanik.** Von Professor Dr. Max Hirmer, München. — 6. **Systematische und genetische Pflanzengeographie.** Von Professor Dr. Edgar Irmscher, Hamburg.

C. Physiologie des Stoffwechsels. 7. **Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.** Von Privatdozent Dr. Erwin Bünning, Jena. — 8. **Zellphysiologie und Protoplasmatik.** Von Privatdozent Dr. Siegfried Strugger, Jena. — 9. **Wasserumsatz und Stoffbewegungen.** Von Professor Dr. Bruno Huber, Tharandt i. S. — 10. **Mineralstoffwechsel.** Von Privatdozent Dr. Karl Pirschle, Berlin-Dahlem. — 11. **Stoffwechsel organischer Verbindungen.** Von Professor Dr. Kurt Mothes, Königsberg i. Pr. — 12. **Mikrobiologie des Bodens.** Von Professor Dr. August Rippel, Göttingen. — 13. **Ökologische Pflanzengeographie.** Von Professor Dr. Heinrich Walter, Stuttgart.

D. Physiologie der Organbildung. 14. **Wachstum und Bewegung.** Von Professor Dr. Hermann von Guttenberg, Rostock i. M. — 15. **Vererbung.** Von Professor Dr. Friedrich Oehlkers, Freiburg i. Br. — 16. **Entwicklungsphysiologie.** Von Prof. Dr. Friedrich Oehlkers, Freiburg i. Br.

E. Anhang. 17. **Ökologie.** Von Professor Dr. Theodor Schmucker, Göttingen. — Sachverzeichnis.

Früher erschienen:

Erster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** Mit 16 Abbildungen. VI, 263 Seiten. 1932. RM 18.80

Zweiter Band: **Bericht über das Jahr 1932.** Mit 37 Abbildungen. IV, 302 Seiten. 1933. RM 24.—

Dritter Band: **Bericht über das Jahr 1933.** Mit 53 Abbildungen. IV, 257 Seiten. 1934. RM 22.—

Vierter Band: **Bericht über das Jahr 1934.** Mit 50 Abbildungen. IV, 325 Seiten. 1935. RM 28.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Printed in Austria